PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ
SZEFOSTWO WOJSK ŁĄCZNOŚCI

LIPIEC *Nr 7*

WYDAWNICTWO MON „PRASA WOJSKOWA"

WARSZAWA 1950

REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY

Adres Redakcji i Administracji »Przeglądu Łączności«
Warszawa 1, ul. Królewska 1

Konto czekowe: Przegląd Łączności, P K O Warszawa, nr I-4489

Cena pojedynczego zeszytu wraz z przesyłką wynosi miesięcznie 200 zł
w prenumeracie opłaconej z góry.

Drukarnia Wyd. M O N „Prasa Wojskowa" w Łodzi
B- 59/50

D-1-20542

PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ
SZEFOSTWO WOJSK ŁĄCZNOŚCI

LIPIEC Nr 7

WYDAWNICTWO MON „PRASA WOJSKOWA"

WARSZAWA 1950

TREŚĆ

296

ROCZNICA WYZWOLENIA

Przed sześciu laty, wyłoniony przez Krajową Radę Narodową, Polski Komitet Wyzwolenia Narodowego w swoim historycznym Manifeście proklamował powstanie niepodległej Polski, państwa ludowego, państwa, w którym pełnia władzy została przekazana w ręce ludu pracującego. Rozpoczął się nowy etap rozwoju historycznego Polski, powstałej dzięki zwycięstwu Wielkiego Związku Radzieckiego nad faszyzmem hitlerowskim.

Ogłoszony sześć lat temu Manifest Polskiego Komitetu Wyzwolenia Narodowego był początkiem wykuwania się nowego ustroju państwowego Polski Ludowej, był punktem zwrotnym, od którego rozpoczął się okres budowania w Polsce nowego życia politycznego, społecznego i gospodarczego.

Historia ostatnich sześciu lat, od lipca 1944 roku, to okres krzepnięcia i umacniania się władzy ludowej i państwa ludowego na drodze do zbudowania ustroju sprawiedliwości społecznej — Socjalizmu.

Zadanie wyzwolenia narodowego, wysunięte przez Manifest Lipcowy PKWN, zostało spełnione całkowicie, dlatego że było ono nierozerwalnie związane z zadaniem wyzwolenia społecznego.

Polska, która powstała w historycznym dniu lipcowym 1944 r., stała się państwem nowym — zupełnie innym od Polski przedwrześniowej, będącej państwem kapitalistów i obszarników oraz narzędziem ucisku i panowania garstki kapitalistów i obszarników nad masami ludowymi.

W Polsce kapitalistycznej wśród milionowych rzesz chłopskich na wsi panowała nędza i ciemnota. Klasę robotniczą w mieście dławiły bezrobocie i wyzysk ze strony fabrykantów rodzimych i zagranicznych. Na nędzy polskich mas pracujących tuczyli się kapitaliści rodzimi i obcy, ciągnąc wielkie zyski z ciężkiej pracy polskiego robotnika i chłopa pracującego. Znajdująca się u władzy piłsudczykowska sanacja pchała Polskę na manowce współpracy z hitleryzmem niemieckim, przeciwstawiając Polskę pokojowej i postępowej polityce Związku Radzieckiego.

W Polsce Ludowej masy pracujące, z klasą robotniczą na czele, złamały raz na zawsze władzę kapitalistów i obszarników. Podstawowe gałęzie gospodarki przeszły na własność całego narodu. Re-

forma rolna raz na zawsze zlikwidowała majątki obszarnicze i reakcyjną warstwę obszarników. Wielki kapitał i obszarnictwo całkowicie wyrugowano z życia gospodarczego, a tym samym z życia politycznego naszego państwa.

Na gruzach dawnego aparatu państwowego, który był aparatem kapitalistycznej przemocy w stosunku do mas ludowych, utworzono nowy aparat państwowy, złożony w zasadniczych ogniwach z nowych, ludowych kadr. Ten nowy aparat ludowy oraz aktywniejszy udział szerokich mas w rządzeniu państwem, stały się orężem walki z wszelkimi próbami przywrócenia władzy burżuazyjnej oraz dźwignią przeobrażeń ustrojowych w kierunku socjalizmu.

Powróciły do nas zagarnięte przed wiekami Ziemie Zachodnie. Polityka zagraniczna Polski Ludowej oparła się o trwały sojusz i wieczystą przyjaźń ze Związkiem Radzieckim oraz budującymi socjalizm bratnimi państwami demokracji ludowej.

Nasze państwo ludowe rozwija się w oparciu o pomoc Związku Radzieckiego, czerpiąc z bogatych i historycznych doświadczeń budownictwa socjalistycznego w ZSRR.

Demokracja ludowa w Polsce powstała w następstwie rozgromienia faszyzmu niemieckiego przez Związek Radziecki oraz dzięki walce polskich mas ludowych pod kierownictwem klasy robotniczej. Demokracja ludowa w Polsce powstała jako rewolucyjna władza mas ludowych, którym przewodzi klasa robotnicza.

Demokracja ludowa to droga do socjalizmu, to nowa forma władzy mas pracujących z klasą robotniczą na czele — dyktatura proletariatu, która realizuje budownictwo socjalizmu w Polsce.

Ustrój demokracji ludowej w Polsce umocnił się w ostrej walce klasowej i politycznej poprzez zlikwidowanie obszarnictwa i wielkich kapitalistów oraz wyeliminowanie socjaldemokratycznej agentury w ruchu robotniczym i oczyszczenie ruchu chłopskiego z wpływów kapitalistycznych. Nasza władza ludowa wykazała, że zdolna jest do przezwyciężenia wszelkich przeszkód, które stawiała reakcja w początkowym okresie budownictwa nowego ustroju politycznego i gospodarczego, mającego na celu podniesienie dobrobytu mas ludowych i zagwarantowanie niepodległości kraju. Osiągnięcia w dziedzinie utrwalenia naszej niepodległości, umacniania władzy ludowej, budowania aparatu państwowego i łamania oporu reakcji łączyły się ściśle z niezwykle pomyślnym rozwojem naszej gospodarki, która w szybkim tempie przekraczała nakreślone plany.

Polska wkroczyła na drogę budowania nowoczesnej, zdrowej gospodarki, na drogę szybkiego uprzemysłowienia, na drogę, która prowadzi od kraju zacofania gospodarczego do kraju silnego, o przewadze produkcji przemysłowej. Podczas gdy w roku 1937 przemysł wytwarzał 45,5% ogólnej produkcji, a rolnictwo 54,5%, to w roku 1949 przemysł dał już około 65%, a rolnictwo 35% ogólnej produkcji. W naszej produkcji nastąpiła prawdziwa rewolucja, co charakteryzuje wyraźnie nasz kierunek rozwoju ekonomicznego na przyszłość.

Polska Ludowa, która stanowi ważne ogniwo w międzynarodowym froncie pokoju, z każdym dniem umacnia i rozwija swoją gospodarkę narodową. W pierwszym roku Planu 6-letniego nie tylko potrafiliśmy utrzymać szybkie tempo rozwoju gospodarczego, charakterystyczne dla naszej gospodarki w okresie odbudowy, ale także w szeregu gałęzi przemysłu jeszcze bardziej wzmogliśmy to tempo.

Mimo iż zadania wyznaczone w tym roku przez plan były trudniejsze od zadań poprzednich lat, dzięki wzmożeniu aktywności klasy robotniczej i lepszej organizacji pracy w pierwszym półroczu znacznie przekroczyliśmy zadania produkcyjne, wyznaczone przez plan.

Na nowe drogi wkroczyła również wieś polska. Masy pracującego chłopstwa przekonują się coraz bardziej, iż jedyną drogą do rozwoju wsi, drogą do dobrobytu, do szczęśliwego życia — jest droga spółdzielni produkcyjnych. Innej drogi nie ma. Ilość spółdzielni produkcyjnych wzrasta z każdym dniem.

Pomyślnie na ogół przeszła na wsi tegoroczna akcja siewna, przy czym należy zaznaczyć, że przechodziła ona o wiele sprawniej w państwowych gospodarstwach rolnych i spółdzielniach produkcyjnych niż w indywidualnych gospodarstwach rolnych.

Wzrost świadomości i aktywności produkcyjnej klasy robotniczej, mas pracujących, umożliwił rozwój nowych, wyższych form współzawodnictwa socjalistycznego. Uchwaloną przez Sejm Ustawodawczy ustawę o zwalczaniu absencji masy pracujące przyjęły z należytym zrozumieniem i aprobatą.

Dzięki rozwojowi produkcji przemysłowej i rolnej podnosi się stopa życiowa szerokich rzesz pracujących miast i wsi. W ciągu sześciu lat nastąpiła olbrzymia przemiana w kierunku polepszenia sytuacji materialnej mas pracujących; powstało zjawisko nie spotykane w ustroju kapitalistycznym — masowy awans społeczny ludzi pracy; młodzież robotnicza i chłopska uzyskała szerokie możliwości pracy i nauki; znacznie polepszyła się sytuacja kobiety pracującej; kultura przestała być przywilejem garstki a stała się dobrem powszechnym.

Te wspaniałe osiągnięcia sześciolecia istnienia i rozwoju Polski Ludowej zawdzięczamy klasowej istocie naszego ustroju, zawdzięczamy je temu, że władzę sprawuje w Polsce klasa robotnicza w sojuszu z pracującym chłopstwem. Nasze wspaniałe osiągnięcia na każdym polu zawdzięczamy temu, że na czele klasy robotniczej stoi zdyscyplinowana, rewolucyjna, marksistowsko-leninowska partia — Polska Zjednoczona Partia Robotnicza, która okrzepła i wzmocniła się w walce z wrogiem klasowym i pokonała wszelkie przejawy prawicowego odchylenia w swych własnych szeregach. PZPR śmiało i konsekwentnie prowadzi naród polski po drodze do szczęśliwego jutra — do ustroju socjalistycznego.

U podstaw naszych osiągnięć leży przyjaźń i pomoc Związku Radzieckiego oraz wielkiego wodza mas pracujących całego świata,

najlepszego przyjaciela Polski, Generalissimusa Stalina. Bez pomocy wielkiego kraju socjalizmu — ZSRR, niemożliwe byłyby nasze osiągnięcia.

Dzięki pomocy Związku Radzieckiego, dzięki korzystaniu z doświadczeń bratniej WKP(b) możemy śmiało kroczyć ku socjalizmowi po drodze, jaką wskazuje nam wieloletnie doświadczenie i dorobek ZSRR.

Na niewzruszonym fundamencie przyjaźni, przykładu i pomocy ZSRR budujemy i zbudujemy naszą lepszą i szczęśliwą przyszłość — Socjalizm.

Polska Ludowa, rozbudowując swój potencjał gospodarczy i zacieśniając przyjaźń ze Związkiem Radzieckim i państwami demokracji ludowej, powiększa nieustannie swój wkład w dzieło walki o utrzymanie pokoju międzynarodowego, któremu zagraża na obecnym etapie krwiożerczy imperializm amerykański, który przeszedł do jawnej agresji, rozpętując w Azji zbrodniczą wojnę przeciwko narodowi koreańskiemu. Jednak awantura wojenna imperialistów amerykańskich w Korei jest tylko przejawem ich słabości i strachu przed rosnącymi z dnia na dzień siłami obozu pokoju i postępu z wielkim Związkiem Radzieckim na czele.

Naród polski obchodzi sześciolecie swojej niepodległości w okresie wspaniałego zrywu ruchu obrońców pokoju na całym świecie. Polskie masy ludowe, solidaryzując się z walką mas pracujących całego świata w walce przeciwko podżegaczom wojennym złożyły 18 milionów podpisów pod Apelem Sztokholmskim, wyrażając swoją nieugiętą wolę walki o pokój.

Wspaniałe osiągnięcia Polski Ludowej za okres sześcioletniego istnienia powinny stać się dla żołnierzy naszego ludowego wojska potężnym bodźcem do jeszcze lepszej i bardziej wytężonej służby, do jeszcze intensywniejszej nauki, a tym samym podnoszenia poziomu bojowego i politycznego wyszkolenia.

Będziemy stale podnosić gotowość bojową Wojska Polskiego, jeszcze głębiej korzystać z doświadczeń Armii Radzieckiej, będziemy podnosić poziom dyscypliny i wzmacniać czujność wobec wroga. Nie pożałujemy ani sił, ani zapału, ani energii, by jak najgodniej wykonywać wszystkie rozkazy Ministra Obrony Narodowej, Marszałka Polski Konstantego Rokossowskiego.

Wzmacniając siłę i gotowość bojową naszego Wojska, stojąc wiernie przy boku potężnego Związku Radzieckiego i jego niezwyciężonej, okrytej sławą, bohaterskiej Armii, przyczynimy się do zwiększenia obronności obozu pokoju i pokrzyżowania agresywnych planów imperialistów.

Gen. bryg. ROMUALD MALINOWSKI

PRZYGOTOWUJEMY SIĘ DO NOWEGO ROKU WYSZKOLENIOWEGO

Rok wyszkoleniowy 1949/50 dobiega końca. Wszyscy łącznościowcy przeszli w obozach letnich wspaniałą szkołę praktycznego wykorzystania wiadomości nabytych w poprzednich okresach szkolenia. Obozy letnie wyszkoliły wielu podoficerów-instruktorów, prawdziwych wychowawców szeregowca, podoficerów, którzy umieją już prawidłowo metodycznie uczyć podwładnych i którzy nauczyli się doskonale prowadzić prace zespołowe drużyn i załóg. Obozy letnie ugruntowały jeszcze bardziej w oficerach i dowódcach umiejętność szkolenia żołnierza, dały im dalszy zasób doświadczenia w pracy w terenie w warunkach najbardziej zbliżonych do bojowych i z tym wracają oni do koszar, by rozpocząć naukę z młodszym rocznikiem.

Znajdując się na progu nowego roku wyszkoleniowego powinniśmy skontrolować siebie samych co do tego, jak ten rok zastanie nas do niego przygotowanych. Każdy dowódca — poczynając od dowódcy jednostki i kończąc na szefie kompanii, dowódcy drużyny i dowódcy załogi — powinien obrócić wszystkie wysiłki w tym kierunku, aby odpowiednio przygotować i urządzić sale żołnierskie i wykładowe, pracownie i laboratoria, magazyny sprzętu łączności i pomocy szkolnych. Każdy dowódca powinien dokładnie przeanalizować przebieg wyszkolenia w roku 1949/50. Ta analiza powinna wykazać jakie niedociągnięcia i braki istniały w roku poprzednim, czy sale wykładowe były dostatecznie urządzone, czy była wystarczająca ilość pomocy naukowych i czy te pomoce odpowiadały wymaganiom tematów programu, czy prawidłowo były prowadzone odprawy instruktorsko-metodyczne i zajęcia pokazowe, czy wystarczająco była zorganizowana pomoc i kontrola przez przełożonych.

Okres przygotowawczy jest tym okresem, kiedy nie jest jeszcze za późno na usunięcie niedociągnięć, kiedy wszystkie istniejące jeszcze niedociągnięcia mogą być usunięte z łatwością, bez zbytniego pośpiechu doprowadzającego zwykle do nieprzemyślanego i niedbałego usunięcia braków, co odbija się ujemnie w przyszłości na przebiegu wyszkolenia. Każdy dowódca powinien dobrze zrozumieć ważność należytego przygotowania się do nadchodzącego roku

szkolnego i okres przygotowawczy jak najpełniej wykorzystać używając do prac racjonalizatorów i przodowników wyszkolenia swoich pododdziałów.

Najpoważniejszym zadaniem okresu przygotowawczego jest sprawdzenie starych i wykonanie nowych pomocy szkolnych. Pomoce szkolne muszą być tak opracowane, aby każdy schemat, model rozstawny, sprzęt pomocniczy, aparatura na poligonie, urządzenia pracowni elektrotechniki, radiotechniki, telefonii i telegrafii odpowiadały ściśle zakresowi przerabianych tematów programowych, by stanowiły one wystarczający materiał poglądowy do pokazu omawianego przez wykładowcę tematu, by przekonywająco i prosto wyjaśniały i uzupełniały wykład teoretyczny.

Obowiązek należytego przygotowania sal, sprzętu i pomocy naukowych zmusza oficerów do dokładnej znajomości programu nauczania i to nie w jednym okresie wyszkolenia, lecz całego programu — zgodnie z poszczególnymi okresami. Dopiero wtedy można właściwie opracować i przygotować pomoce naukowe. Np. sala służby ruchu radiowego (nadawanie i odbiór znaków Morsa) musi być tak przygotowana, aby zajęcia od pierwszego tematu do ostatniego można było przeprowadzić w tej samej sali. Musi więc ona być tak pomyślana, aby instruktor mógł nadawać jednym kluczem na wszystkie słuchawki oraz by instruktor mógł dzielić pluton na kilka grup i nadawać dla każdej grupy oddzielnie, gdyż — jak wiemy — zawsze nastąpi podział na radiotelegrafistów najlepszych, przeciętnych i słabych. Urządzenie sali służby ruchu musi pozwalać na pracę parami w okresie, gdy radiotelegrafista nauczył się już nadawać i odbierać wszystkie znaki i można uczyć go pracy na kierunku. Następnie, urządzenie sali służby ruchu powinno umożliwić pracę radiotelegrafistów w sieciach złożonych z trzech korespondentów, gdy radiotelegrafiści przejdą do pracy w sieciach i będą przygotowywali się do pracy przy obsługiwaniu prawdziwych radiostacji. Nie mówimy tu już o urządzeniach dodatkowych pozwalających na wprowadzanie utrudnień lub zakłóceń w czasie pracy radiotelegrafistów, kontrolę nadawania przez radiotelegrafistów itd., które we wzorowej sali służby ruchu powinny znajdować się.

Podobnie starannie powinna być urządzona sala służby ruchu telegraficznego. A więc musi ona mieć urządzenia pozwalające na pracę telegrafistów „na siebie“, musi pozwalać na pracę telegrafistów parami — „w linii“, musi umożliwiać wszystkim telegrafistom przeprowadzanie treningów na klawiaturze zastępczej — ćwiczebnej. Klawiatura ćwiczebna powinna być wykonana tak, by praca na niej nie różniła się od pracy na prawdziwym aparacie telegraficznym, gdyż w przeciwnym razie przyniesie ona telegrafistom szkodę zamiast pożytku. Musi więc mieć właściwe naciągi sprężyn dźwigni klawiszowych, odpowiednio głęboki ruch dźwigni, odpowiednie blokowanie dźwigni literowych lub cyfrowych zależnie od uruchomionego rejestru, musi być zaopatrzona w pulpity do

umieszczenia telegramów itd. Klawiatura taka musi również umożliwiać ścisłą kontrolę pracy telegrafisty.

Sale wykładowe elektrotechniki i radiotechniki powinny mieć tak przygotowane pomoce szkolne, aby wykładowca mógł każde przerabiane zagadnienie potwierdzić odpowiednim pokazem na przyrządach, a także by demonstrowane zjawiska fizyczne każdy żołnierz mógł przeprowadzić sam. Nie należy rysować na tablicy tego, co można pokazać praktycznie, gdyż przerobione „własnoręcznie" przez żołnierza zagadnienie lepiej utrwala się w jego pamięci i łatwiej będzie zrozumiane niż teoretyczne wykłady z kredą w ręku. Wielu wykładowców woli objaśniać teoretycznie, gdyż odpada wtedy konieczność opracowania i przygotowania ćwiczenia pokazowego, to musimy jednak nazwać niedbałością i niesumiennością.

Komplety pomocy szkolnych do nauki elektrotechniki i radiotechniki pokazała Oficerska Szkoła Łączności na urządzonej w ubiegłym roku wystawie racjonalizatorskiej. Okazało się jednak, że nie wszyscy skorzystali z bogatego materiału wystawy i nie wyposażyli swych sal wykładowych w niezbędny sprzęt. Ci, którzy tego nie zrobili dotychczas, muszą swoje zaniedbanie naprawić przed nadchodzącym rokiem szkolnym.

Niekiedy można spotkać również w dużym nieporządku sale wykładowe telefonii i telegrafii. Widzi się czasem niestarannie wykonane dołączenia przewodów do aparatów, technicznie nieprawidłowo zainstalowane łącznice. Widzi się czasem model słupa końcowego z niedbałym montażem przewodów, nielutowanymi i w dodatku nieprzepisowymi złączami itd., widzi się czasem brudne akumulatory o nieprzepisowym poziomie elektrolitu i źle wykonanymi połączeniami. Ten, kto zostawia w takim stanie sprzęt, sale wykładowe i poligony, zapomina o tym, że na to wszystko będzie patrzył żołnierz i będzie tego uczył się. W wyniku tego przyzwyczai się do technicznego niedbalstwa i tego niedbalstwa będzie uczył innych. A na pytanie, dlaczego tak robi, odpowie z pewnością: „Widziałem to na naszym poligonie".

Niekiedy można spotkać się z tym, że wykładowca pokazuje na zajęciach pomoce szkolne, modele rozstawne, aparaty i urządzenia — brudne, nie działające, z uszkodzonym okablowaniem itp. Oczywiście doświadczenie nie udaje się, u żołnierza zjawiają się wątpliwości, czy to, co miało być pokazane, naprawdę by się udało. Taki stosunek do nauczania przynosi wielką szkodę żołnierzowi, nauce i samemu wykładowcy, obniżając jego autorytet u żołnierzy. I właśnie teraz — w okresie przygotowawczym — jest czas na to, by dokładnie przejrzeć cały sprzęt wyszkoleniowy, by naprawić sprzęt uszkodzony, odświeżyć zniszczony, przerobić przestarzały. Już teraz należy pomyśleć o tym, kto będzie odpowiadał za sprzęt wyszkoleniowy, kto będzie go konserwował, kto będzie przygotowywał go do zajęć zgodnie z potrzebami danego tematu.

Przystępując do szkolenia w nowym roku musimy tak przygotować sale wykładowe, sprzęt, pomoce szkolne i organizację za-

jęć, by żołnierz był szkolony na najwyższym poziomie technicznym, by od początku szkolenia był przyzwyczajony do wysokiej kultury technicznej i sam potrafił w przyszłości walczyć z każdym objawem technicznego niedbalstwa. Sale wykładowe w pełni wyposażone w stale znajdujący się w doskonałym technicznym stanie sprzęt zapewnią wykładowcom pełne możliwości przeprowadzenia zajęć na wysokim poziomie metodycznym.

W każdej jednostce znajdują się wyposażone nieźle warsztaty techniczne, każda jednostka ma dobrych techników i mechaników. Należy zatem zmobilizować wszystkie możliwości i doprowadzić poligony, sale wykładowe, sprzęt i pomoce szkolne do wzorowego porządku. Sprzęt, który wrócił z obozów letnich i nie jest używany obecnie, należy dokładnie sprawdzić, naprawić, odnowić i zakonserwować, aby w każdej chwili był gotów do użycia. Wygląd zewnętrzny i wewnętrzny sprzętu i jego stan techniczny powinien budzić u żołnierzy zaufanie do sprzętu, powinien utwierdzać go w przekonaniu, że ten sprzęt nie zawiedzie na zajęciach w sali wykładowej, w polu, a także — gdy zajdzie potrzeba — w walce.

Sprzęt należy zaopatrzyć w niezbędną dokumentację — jeśli jej brakuje. Dzienniki techniczne, formularze, opisy techniczne itp. muszą znajdować się przy każdym aparacie i urządzeniu, które ich wymaga. Bez tych dokumentów nie wiemy w jakim stanie jest sprzęt i nie możemy określić jego przydatności technicznej i bojowej.

Od pierwszego dnia szkolenia młodszego rocznika musimy wyrabiać w każdym łącznościowcu poszanowanie dla sprzętu, przyzwyczaić go do utrzymania sprzętu w porządku i czystości, wpajać w niego wysokie poczucie odpowiedzialności za powierzony mu sprzęt. Od pierwszego dnia szkolenia należy przestrzegać zasady, że żołnierz nie ma prawa sam odpoczywać, jeżeli sprzęt jego nie jest doprowadzony do wzorowego porządku, nie jest oczyszczony lub naprawiony. Hasłem każdego łącznościowca powinno być: sprzęt łączności jest b r o n i ą ł ą c z n o ś c i o w c a, a broń musi znajdować się zawsze w pełnej gotowości bojowej.

Jednocześnie należy stale podnosić kwalifkacje wykładowców i instruktorów przez organizowanie zajęć instruktorsko-metodycznych i zajęć pokazowych. Na tych zajęciach przeprowadzanych na każdym szczeblu — z dowódcami batalionów, kompanii, plutonów, drużyn — należy pokazywać, popierając konkretnymi przykładami, jak należy prowadzić zajęcia, jak należy wykorzystywać pomoce szkolne, by żołnierze najszybciej, najlepiej i najtrwalej przyswoili sobie wykładany przedmiot. Na kursach instruktorsko-metodycznych należy wyraźnie podać, co można objaśniać na tablicy, a co należy przerabiać praktycznie. Naczelną zasadą obowiązującą każdego wykładowcę jest praktyczne prowadzenie zajęć. Trudno sobie zresztą wyobrazić, aby budowę linii stałej lub rozwijanie PKB można było nauczyć wyłącznie za pomocą wykładu przy tablicy. Takie zagadnienia jak praca przy aparatach, nadawanie i odbiór znaków Morsa, budowa linii, maskowanie linii i urządzeń stacyj-

nych, wyszkolenie strzeleckie i fizyczne mogą być nauczone tylko przez pokaz praktyczny i praktyczne przerabianie ćwiczeń przez żołnierzy.

Aby jednak pokaz był przeprowadzony na wysokim poziomie, należy dla wykładowców i dowódców przeprowadzić szereg zajęć pokazowych, aby później wykładowca mógł z całą pewnością siebie uczyć i pokazywać jak należy wykonywać takie czy inne zadanie. Wykładowcy i instruktorzy muszą tak dobrze znać wykładany przez siebie przedmiot, by bez wahania mogli postawić siebie za wzór, z którego podwładni powinni i muszą brać przykład. Dowódcy i wykładowcy muszą mówić podwładnym: „Róbcie jak ja, a zrobicie dobrze“.

Odprawy instruktorsko-metodyczne i zajęcia pokazowe należy zaplanować na cały rok i przeprowadzać zgodnie z planem; wtedy dopiero osiągniemy pełne sukcesy w należytym przygotowaniu wykładowców i dowódców do prowadzenia zajęć na przestrzeni całego roku wyszkoleniowego. W ogóle celem naszym powinno być niedopuszczenie do zajęć oficera lub podoficera bez dobrze przeprowadzonego uprzednio dla nich instruktarzu popartego pokazem.

Równocześnie musimy wykładowcom pomóc w zestawianiu konspektów zajęć, pouczyć ich jak należy opracować materiał do konspektów, podać z jakich podręczników lub instrukcji należy korzystać przy opracowywaniu danego zagadnienia, ułożyć kilka wzorowych konspektów.

Wykładowcy powinni opracowywać konspekty już na 4—5 dni przed zajęciami, gdyż wtedy jest czas na dokładne przemyślenie mającego być objaśnionym zagadnienia, wtedy jest czas na dobre przygotowanie pomocy szkolnych, jest czas na sprawdzenie konspektu przez dowódcę i poczynienie ewentualnych poprawek.

Na 2—3 dni przed zajęciami powinny być już przygotowane pomoce naukowe, przy czym każdy pokaz musi być już wtedy przerobiony osobiście przez wykładowcę, aby podczas przeprowadzania samego zajęcia nie spotykały nas takie niespodzianki jak rozładowany akumulator, uszkodzony przyrząd pomiarowy, lampa bez emisji lub wiele innych.

Oczywiście przełożony musi sprawdzić jak wykładowca przygotował się do zajęcia, musi sprawdzić konspekt zajęć, umiejętność wykładowcy pokazania czynności objętych ćwiczeniem (np. chwyty bronią, ćwiczenia na przyrządach gimnastycznych, wykonywanie złącz, układ ręki na kluczu telegraficznym itd.). Przełożony musi sprawdzić również jak przygotowano sale wykładowe, place ćwiczeń, pomoce szkolne, a także jak są przygotowani podoficerowie — pomocnicy wykładowcy. Musimy zrozumieć, że wykładowca nie może iść na zajęcie bez należycie przygotowanego i sprawdzonego przez dowódcę konspektu.

Praca każdego żołnierza-łącznościowca (szeregowca, podoficera, oficera, generała) jest bardzo zaszczytna i odpowiedzialna: bez dobrej łączności nie można osiągnąć zwycięstwa. Ale praca ta jest

jednocześnie bardzo trudna. Praca łącznościowca jest bardzo ciekawa, ale znów z drugiej strony jest ona bardzo złożona. To nakłada na nas poważny obowiązek nauczenia tej pracy oddanych nam na naukę żołnierzy. I dlatego od pierwszych dni szkolenia młodszego rocznika należy go odpowiednio wychowywać, należy odpowiednio wciągać go do przyszłej pracy.

Każdy żołnierz powinien znać tradycje łącznościowców, tradycje swojej jednostki, powinien wiedzieć jakie zadania wykonuje jednostka lub pododdział. Każdy żołnierz powinien znać swoich przełożonych, powinien znać przodowników i aktywistów wyszkolenia.

Młodszy rocznik powinien wszędzie spotykać się ze wzorowym ładem i porządkiem: na sali żołnierskiej, wykładowej, w świetlicy, w stołówce. Żołnierz łatwo dostosowuje się do otoczenia i łatwiej wtedy z nim pracować.

Młodszy rocznik powinien spotkać się w jednostce z dobrym przyjęciem i koleżeństwem. Bezpośredni przełożeni żołnierza muszą mu pomagać w opanowaniu trudniejszych dla niego zagadnień, muszą ułatwiać mu poznanie nowej służby. Jednak przełożeni nie mogą dopuszczać do poufałości z podwładnymi utrzymując regulaminową dyscyplinę.

Do nowej pracy należy żołnierza wciągać urządzając pogadanki i referaty wygłaszane przez dowódców, przodowników wyszkolenia, weteranów jednostki.

Koleżeństwo i umiejętność życia i pracy zespołowej należy wyrabiać organizując prace i gry świetlicowe, imprezy artystyczne, zabawy, gry i zawody sportowe itd. Żołnierzowi należy stworzyć takie warunki, by pokochał on swoją jednostkę jak matkę a przełożonego jak ojca. Takiego żołnierza nie trudno będzie uczyć.

Główną rolę w osiągnięciu najlepszych wyników w stojących przed nami zadaniach na zbliżający się rok wyszkoleniowy odgrywa skoordynowana praca dowództwa jednostek, ich aparatów politycznych oraz organizacji partyjnych i ZMP-owskich. Ich połączone wysiłki w przygotowaniu sprzętu wyszkoleniowego, sal wykładowych, pomocy naukowych a także przygotowanie młodszych oficerów i podoficerów do czekającej ich pracy oraz mobilizacja szerokiego zespołu aktywistów wyszkolenia i żołnierzy starszego rocznika zapewnią pełną i postawioną na wysokim poziomie realizację programów wyszkoleniowych. Ale możliwe to jest tylko wtedy, gdy dowództwo, aparat polityczny i organizacja partyjna stanowi w jednostce scementowany w jeden monolit zespół ludzi świadomych w pełni zaszczytnych zadań wychowania i wyszkolenia żołnierza.

Organizacje partyjne, ZMP-owskie i aparaty polityczne jednostek wspólnie z dowództwem i żołnierzami-aktywistami muszą uczynić wszystko, by nowoprzybywającego do jednostki szeregowca otoczyć jak najlepszą opieką i dać mu jak najlepsze wyszkolenie, aby z dumą mógł się on nazwać żołnierzem socjalistycznej ojczyzny, prawdziwym obrońcą pokoju.

Płk WIKTOR ZARUCKI

O WŁAŚCIWĄ KALKULACJĘ SIŁ I ŚRODKÓW ŁĄCZNOŚCI ORAZ UTRZYMANIE WYSOKIEJ DYSCYPLINY I KULTURY TECHNICZNEJ

Każdy oficer łączności wie, że planowanie organizacji łączności należy oprzeć na faktycznie posiadanych siłach i środkach łączności, gdyż w przeciwnym razie stanie się ono nierealne. Praktycznie oznacza to, że szef łączności na każdym szczeblu musi posiadać stale aktualne „dane o posiadaniu, stanie i wyposażeniu w sprzęt oddziałów i pododdziałów łączności własnej jednostki" (§ 69 pkt e „Instrukcji organizacji łączności na szczeblach taktycznych"). Dowódca oddziału i pododdziału łączności „jest odpowiedzialny za stałą gotowość bojową swego oddziału i za wypełnienie zadań w organizacji łączności w walce" (§ 60 tejże Instrukcji). Z tego wynika, że dowódca musi zapewnić szefowi łączności wykonanie zadań związanych z organizacją łączności w walce.

Daje się jednak zauważyć, że te zasadnicze postulaty obowiązujące każdego oficera-łącznościowca nie są należycie zrozumiane przez wielu młodszych oficerów. Szef łączności nie zawsze ma aktualne dane o stanie i wyposażeniu w sprzęt własnych pododdziałów i nie każdy dowódca umie zapewnić swym pododdziałom wykonanie zadań wyznaczonych przez szefa łączności.

Na ćwiczeniach aplikacyjnych, które przeprowadzamy z oficerami naszej jednostki, rzuca się w oczy błąd popełniany przez większość młodszych oficerów, błąd polegający na tym, że dane o posiadaniu sprzętu i ludzi uważa się za czczą formalność i plan organizacji łączności układa się w oderwaniu od tych danych. Bardzo często szef łączności planując organizację łączności nie interesuje się tym co robi jego pomocnik do spraw zaopatrzenia. Pomocnik zaś, widząc brak zainteresowania się szefa łączności działem zaopatrzenia, wykonuje obowiązki formalnie, nie analizując czy praca jego zapewnia wykonanie planu organizacji łączności.

Na jednym z ćwiczeń bardzo dobry oficer ppor. W., który jest wykładowcą taktyki łączności, pełniąc funkcję pomocnika szefa łączności do spraw zaopatrzenia ujął w swych dokumentach jedynie sprzęt etatowy, znajdujący się w jednostkach. W etacie i na

mapie figurował magazyn łączności, ale sprzętu ten magazyn nie miał. Zgodnie z etatem istniały także warsztaty naprawcze, które również były nieczynne, gdyż na podstawie ewidencji nie posiadano żadnych części zapasowych. Zapasowych źródeł zasilania również nie było.

Każdy oficer zdaje sobie sprawę z tego, ile wart byłby najlepiej pomyślany i zaplanowany ogień artylerii, gdyby dowódca układając plan nie wiedział i nie zainteresował się, czy ma pociski na wykonanie zamierzonego planu. A przecież radiostacja lub aparat telefoniczny bez źródeł zasilania przedstawia taką samą wartość jak artyleria bez amunicji. Jednak szefa łączności to nie zraziło i uważał on, że jego plan miał wszystkie cechy realności i mógł być wykonany praktycznie.

Doświadczenia wojny wykazały, że szef łączności jednostek wyższych szczebli, poza stałym odwodem sił i środków, musi mieć także własny odwód zasadniczego sprzętu, który powinien wynosić 10—20% w stosunku do etatu podległych mu jednostek. Praktyka wykazała, że nawet szef łączności korpusu, który nie ma aparatu zaopatrzenia, magazynu i warsztatu, nie jest w stanie obejść się bez tego odwodu i dokonuje tego przez podległy mu batalion łączności. Tym bardziej obowiązuje to szefów łączności szczebli, mających w etatach magazyny i warsztaty łączności.

W innym wypadku, jeden z oficerów pełniąc obowiązki szefa łączności zaplanował na oś łączności jednostki w natarciu 10 par przewodów linii stałej. Oczywiście każdy szef łączności chciałby mieć jak najwięcej przewodów do swej dyspozycji i dla każdego z tych przewodów znalazłby właściwe zastosowanie. Musimy jednak zapytać czy szef łączności, opierając się na własnych siłach i środkach łączności, będzie mógł wybudować w natarciu tyle przewodów linii stałej i czy będzie celowe koncentrować tyle przewodów linii stałej na jednym kierunku? Dojdziemy do wniosku, że plan szefa łączności był oderwany od realnych możliwości wykonania i koniecznych potrzeb w tych warunkach.

Również ppor. Ł., pełniąc na ćwiczeniach obowiązki zastępcy szefa łączności do spraw radiowych, mając etatowo 9 radiostacji, ułożył plan organizacji łączności w ten sposób, że tylko na samym SD potrzeba było 12 radiostacji. Gdy zapytano go skąd wziął dodatkowe środki, odpowiedział bez wahania, że przydzielił mu je przełożony szef łączności. Gdyby dowódca kompanii piechoty, mając do swej dyspozycji 100 ludzi, układał plan obrony powierzonego mu odcinka licząc na 300 ludzi, wykonanie zadania byłoby tak samo nierealne jak w wypadku z ppor. Ł.

Przełożony szef łączności przydziela dodatkowo środki w wypadkach, gdy:

a) jednostka poniosła straty w sprzęcie, lecz ma ludzi, którzy są w stanie obsłużyć sprzęt w ilościach przewidzianych etatem;
b) jednostka wykonuje w zamierzonej operacji główne zadanie;

c) jednostka wykonuje specjalne zadanie, jak okrążenie nieprzyjaciela, walka na tyłach wroga itp.

W innych wypadkach, gdy jednostka wykonuje zadania w zasadniczych formach walki, szef łączności nie przydziela środków dodatkowo i żaden podwładny szef łączności liczyć na to nie może.

Czy to są tylko błędy o charakterze teoretycznym, czy też te błędy zdarzają się również w praktycznej pracy młodego oficera? Czy ppor. W. tylko na ćwiczeniach uważał, że radiostacje mogą pracować bez źródeł zasilania, a warsztaty funkcjonować nie mając części zapasowych?

Musimy stwierdzić, że błędy teoretyczne wypływają z praktycznej pracy oficera. Dla przykładu przytoczę kilka faktów. Ppor. C. organizując ćwiczenia w terenie pozornie przygotował się do nich należycie. Sprzęt był sprawdzony, radiostacje wyskalowane, akumulatory naładowane, żołnierzy wyposażono w niezbędne do pracy w polu dokumenty itd. Obserwując zewnętrznie pracę przygotowawczą tego oficera, można było odnieść wrażenie, że będzie zapewniona nieprzerwalna łączność i że ten oficer może zapewnić wykonanie wyznaczonego zadania. Jednak już w pierwszej połowie dnia łączność zaczęła pracować z przerwami, przerwy stopniowo zwiększały się, a w końcu doby wszystkie radiostacje przestały działać. Ppor. C. zameldował, że przerwa w łączności nastąpiła z powodu rozładowania się akumulatorów, chociaż miał on do swej dyspozycji bazę ładowania. Okazało się, że ppor. C. nie kontrolował przez dłuższy czas w jaki sposób jest prowadzona konserwacja akumulatorów w jego pododdziale i opiekę nad akumulatorami powierzył całkowicie swym podwładnym o niskich kwalifikacjach technicznych. W wyniku tego akumulatory ładowano bez przestrzegania instrukcji, co doprowadziło do utraty pojemności akumulatorów. Przeoczenie podporucznika C. nie tylko zemściło się na jego praktycznej pracy w polu, lecz wymagało dłuższego czasu na doprowadzenie akumulatorów do należytego stanu.

Dowódca radiostacji ppor. Sz. wyjeżdżając na ćwiczenia w terenie zameldował, że zespół jest gotów do wykonania zadania, jednak po pewnym czasie otrzymano meldunek od ppor. Sz., że nie jest w stanie nawiązać łączności, gdyż uszkodzono silnik. Okazało się, że w radiostacji był silnik, w którym przed paru dniami dokonano średniej naprawy i ppor. Sz. wyjeżdżając na ćwiczenia nie sprawdził silnika i nie przekonał się, czy w ogóle można go uruchomić. Dopiero w czasie przeprowadzania ćwiczeń ustalono, że naprawa silnika była wykonana źle i podczas uruchamiania silnik doznał poważniejszych uszkodzeń. Zlekceważenie dokładnej kontroli stanu sprzętu spowodowało niewykonanie przez pododdział wyznaczonego mu zadania.

W innym wypadku dowódca radiostacji ppor. K. wyjeżdżając na ćwiczenia w terenie przygotował pododdział należycie i nawiązał łączność we właściwym czasie, jednak wkrótce łączność przerwała się z powodu braku benzyny do agregatu. Ppor. K. dowiedział się o braku benzyny dopiero wtedy, gdy zatrzymał się silnik. Po-

słano po benzynę i dopiero po trzech godzinach ponownie nawiązano łączność. Nawiasem można podać, że była benzyna w zbiorniku samochodu, lecz o tym zapomniano. Okazało się, że ppor. K. przewidział w kalkulacji sił i środków potrzebną mu benzynę, jednak uważał, że zaopatrzenie w nią należy do przełożonych i tym się zadowolił. O tym, że kalkulacja sił i środków musi być dokumentem aktualnym ppor. K. przekonał się, gdy zatrzymał mu się silnik.

Fakty te świadczą dobitnie, że błędy popełniane przez młodych oficerów na zajęciach teoretycznych, mają ścisły związek z praktyczną pracą, świadczą one również, że wspomniani oficerowie pomimo ich wewnętrznego przekonania o gotowości bojowej ich pododdziałów i najszczerszej chęci z ich strony, nie potrafili zapewnić przełożonemu wykonania wyznaczonego im zadania. Wynika stąd wniosek, że dyscyplina techniczna, która jest podstawą naszej pracy, musi być należycie rozumiana i przestrzegana przez każdego oficera. Przy braku dyscypliny technicznej najlepiej wyszkolony pododdział nie jest w stanie wykonać wyznaczonych zadań.

W programach wyszkoleniowych wyznaczamy zadanie, by każdy żołnierz umiał w warunkach polowych odnaleźć najprostsze uszkodzenie w aparacie lub radiostacji i usunąć je. Wyznaczamy to zadanie dlatego, że żołnierz, który nie umie tego zrobić, nie jest pełnowartościowym łącznościowcem i można by go porównać z żołnierzem, który idzie strzelać nie znając karabinu. Nauczenie jednak żołnierza wykonywania prostych napraw aparatu, radiostacji lub silnika nie oznacza jeszcze tego, że otrzymuje on automatycznie uprawnienia do samowolnego rozbierania aparatu lub silnika. Te nasze słuszne i konieczne wymagania są jednak ograniczone przepisami, które określają, że uszkodzenie sprzętu musi być stwierdzone komisyjnie w protokole, gdzie określa się dokładnie rodzaj uszkodzenia, po czym zarządza się dochodzenie, mające na celu ustalenie z czyjej winy powstało uszkodzenie — czy z winy osoby przeprowadzającej naprawę sprzętu, czy też z winy osoby użytkującej sprzęt. Dopiero po tym zarządza się naprawę sprzętu. Przepisy te są zrozumiałe dla każdego oficera i zdawałoby się, że o konieczności stosowania się do nich nie są potrzebne komentarze. Jednak w rzeczywistości pewna część oficerów obiera drogę najprostszą, od uszkodzenia przechodzi bezpośrednio do naprawy, uważając, że nie najlepszą cechą oficera jest omijanie „biurokratycznej" drogi i wykonanie naprawy w najkrótszym terminie. Szybkie usuwanie uszkodzeń to cecha dobra i konieczna i musi ona obowiązywać każdego żołnierza, niemniej jednak omijanie ustalonej drogi przynosi wielką szkodę, gdyż: po pierwsze — nie analizuje się przyczyn z jakich powstało uszkodzenie i nie stosuje się środków zapobiegawczych, po drugie — nie ujawnia się z czyjej winy powstało uszkodzenie i przez to nie wpływa się wychowawczo na żołnierzy, wychowując ich w duchu nieodpowiedzialnego, bezpańskiego stosunku do sprzętu bojowego. Dlatego na ćwiczeniach można spotkać nieraz żołnierza siedzącego pod drzewem z rozłożonym do ostatniej śrubki aparatem lub silnikiem, który na pytanie może dać jedyną odpowiedź: „coś zepsuło

się i dopiero szukam". W takim wypadku nie tylko nie można ustalić z czyjej winy nastąpiło uszkodzenie, lecz również nie można stwierdzić, czy rozebranie silnika nastąpiło z przyczyn rzeczywistego uszkodzenia, czy też z prostej ciekawości żołnierza. Czas najwyższy, by z tym niewłaściwym stanowiskiem skończyć. Oficer, który nie rozumie wagi tego zagadnienia, nie potrafi zapewnić przełożonemu gotowości bojowej swego pododdziału lub oddziału.

Praktyka wykazała, że w ramach prac racjonalizatorskich umiemy wykonać najrozmaitszą skomplikowaną aparaturę i umiemy ją wykonać na wysokim poziomie technicznym. Mamy szereg dobrych, nowych pomysłów a równocześnie spotykamy się często z faktem karygodnego niestosowania się do obowiązujących przepisów. Tak się utarło, że silnik naprawia się dopiero po jego uszkodzeniu, a przecież przepisy wyraźnie wymagają, by po każdych stu godzinach pracy, silnik był poddany przeglądowi okresowemu. Z brakiem kultury technicznej w praktycznej pracy młodego oficera można się spotkać jeszcze często.

„Należy zwalczać niefrasobliwość i szkodliwy liberalizm niektórych dowódców pamiętając, że jeżeli łącznościowiec nie dba o porządek i czystość w miejscu pracy, o wysoką jej jakość, jeżeli nie dba o kulturę techniczną, to nie potrafi zapewnić łączności w warunkach skomplikowanych, nie potrafi utrzymać powierzonego mu sprzętu technicznego w należytym stanie. Dlatego musimy na każdym kroku wymagać od podwładnych wysokiej kultury technicznej"... — napisał w swym artykule * gen. Malinowski.

Na przeglądzie technicznym u por. J. stwierdzono, że w niektórych radiostacjach kable długości zaledwie 30—35 cm łączące radiostacje ze źródłami zasilania składają się z 3—5 odcinków kabla, przy czym każdy odcinek jest z kabla innego gatunku. Użyjmy tu następującego porównania. Wiemy z praktyki, że zdarzają się wypadki, gdy mało zdyscyplinowany żołnierz zagubi wycior od karabinu. W jaki sposób ma postąpić dowódca kompanii w tym wypadku to każdemu wiadomo. Jednak nie byłoby przestępstwem, gdyby dowódca kompanii zamiast zgubionego wycioru wykonał wycior z drzewa. Żołnierz miałby czym czyścić karabin. Lecz gdyby ktoś spotkał dowódcę, u którego żołnierz zamiast wyciora ma patyk, dowódcę ocenionoby jako oficera, który znajduje się nie na swoim miejscu. A przecież kable połączeniowe w radiostacji odgrywają ważniejszą rolę niż wycior w karabinie — kable nie są przeznaczone do konserwacji radiostacji, lecz stanowią część składową aparatury bojowej, od której stanu zależy czy aparatura będzie pracować czy nie. W naszej praktyce jednak spotykamy się często z faktem, że podobne karygodne zjawiska uważa się za „drobiazg", a co najważniejsze, że z tym szkodliwym zjawiskiem nie prowadzi się konsekwentnej i skutecznej walki.

Analizując przyczyny podanych niedociągnięć możemy wyciągnąć następujące wnioski:

---

* „Przegląd Łączności" nr 5/50.

1. Dla oficera-łącznościowca nie wystarczy mieć w oddziale lub pododdziale żołnierzy o wysokim poziomie fachowym i dobrze uświadomionych politycznie, lecz na każdym szczeblu, w każdym zespole musi ich obowiązywać ponadto wysoka dyscyplina techniczna. Należy ustalić wyraźną granicę między naprawą a konserwacją sprzętu bojowego i zwiększyć odpowiedzialność za naprawę sprzętu. Czynniki dokonujące naprawy sprzętu muszą gwarantować jakość swojej pracy. Zwiększyć należy również odpowiedzialność za użytkowanie sprzętu bojowego i stanowczo likwidować bezkarność i bezpański stosunek w odnoszeniu się do sprzętu bojowego i wyszkoleniowego.
2. Każdego żołnierza-łącznościowca musi obowiązywać wysoka kultura techniczna. Uważamy przeto za najważniejsze:
   a) skończyć stanowczo z dekompletowaniem sprzętu bojowego i różnego rodzaju prowizorkami. Zamianę części urządzenia lub aparatu częściami zastępczymi uważać za objaw nadzwyczajny;
   b) skończyć z lekceważeniem takiego dokumentu jak „Opis zestawu". Dokument ten musi być wydawany jedynie przez organy zaopatrzenia. Wszelkiego rodzaju zmiany w tym dokumencie mogą być dokonane tylko na podstawie orzeczenia komisji wyznaczonej przez dowódcę jednostki;
   c) ustalić, by formularze na sprzęt były podpisywane i wydawane co najmniej przez Szefa Łączności Okręgu. Zabronić wydawania formularzy w jednostkach, gdyż dokonuje się tego niekiedy z „lekkiej ręki" bez analizy przyczyn wydawania i dokument taki nie odzwierciedla później ani stanu technicznego, ani wartości bojowej sprzętu. Formularz należy traktować jako dokument ścisłego zarachowania i za zagubienie go wyciągać jak najdalej idące konsekwencje.
3. Każdy oficer musi rozumieć, że jest dowódcą. Obowiązkiem każdego dowódcy-łącznościowca jest posiadanie umiejętności zapewnienia przełożonemu gotowości swego pododdziału lub oddziału do wykonania zadania w nawiązaniu i utrzymaniu łączności. Dowódca może to osiągnąć, gdy w jego pracy będą spełniane następujące postulaty:
   a) siły (żołnierze) będą wyszkolone fachowo i uświadomione politycznie;
   b) w stosunku do środków będzie utrzymana przez niego i cały zespół wysoka dyscyplina techniczna i wysoka kultura techniczna;
   c) kalkulacja sił i środków będzie realna.

   Niespełnienie jednego z tych postulatów uniemożliwi zapewnienie wykonania wyznaczonych mu do wykonania zadań.
4. Każdy oficer-łącznościowiec musi znać obowiązki szefa łączności, umieć ułożyć plan łączności i potrafić go realizować na właściwym sobie szczeblu.

Kpt. WACŁAW MALINOWSKI

PRACA RADIOTELEGRAFISTÓW PRZY OBSŁUGIWANIU OSOBISTYCH RADIOSTACJI DOWÓDCÓW

Na pełne wyszkolenie radiotelegrafistów składa się głównie jak wiemy, okres nauki odbioru i nadawania znaków Morsa, zaznajamianie się ze sprzętem i jego obsługą, praca przy obsługiwaniu radiostacji i wreszcie okres ćwiczeń terenowych, powiązanych z tłem taktycznym. Równolegle prowadzi się naukę regulaminu służby ruchu radiowego.

Mianem dobrych, wszechstronnie wyszkolonych radiotelegrafistów można nazwać dopiero tych, którzy poza opanowaniem samej techniki obsługiwania radiostacji, a więc nawiązywania łączności radiowej, nadawania, odbioru, zdobędą doświadczenie taktyczne, nabiorą wprawy w dostosowywaniu się do wymagań dowódców we wszystkich warunkach bojowych oraz zrozumieją rolę jaką odgrywa łączność radiowa w walce.

Dobrze wyszkolony, pełnowartościowy radiotelegrafista powinien umieć w najtrudniejszych warunkach szybko nadać rozkaz dowódcy do podległych korespondentów lub meldunek do dowódcy przełożonego, powinien potrafić przerwać nadawanie wiadomości mniej pilnej dla nadania wiadomości alarmowej lub szczególnie ważnej.

Dobry radiotelegrafista, doceniając ważność łączności radiowej, potrafi na każde zawołanie zapewnić dowódcy przeprowadzenie rozmowy radiowej, potrafi szybko nawiązać łączność, dopilnować sprawnego przeprowadzenia rozmowy radiowej, bez względu na to czy żądany korespondent będzie w tej czy innej sieci radiowej danej jednostki.

Przeprowadzane ćwiczenia ze środkami łączności wykazują, jak często jest potrzebna ze strony dyżurnego radiotelegrafisty pomoc dowódcy nadającemu osobiście wiadomość radiową i dlatego też radiotelegrafista musi być świadomy odpowiedzialności jaka na nim spoczywa za zapewnienie dowódcy pewnej łączności.

Jest zrozumiałe, że wymiana wiadomości radiowych nawet mikrofonem wymaga dużej wprawy, zwłaszcza w trudnych warunkach pracy.

Trudności jakie spotyka się w czasie obsługiwania radiostacji osobistych dowódców wypływają przeważnie z nieumiejęt-

nego wywoływania żądanego korespondenta do mikrofonu oraz — niekiedy — z braku wprawy dowódców w manipulacji przyciskiem mikrotelefonu włączającym nadajnik lub odbiornik.

Te trudności mogą i muszą być usunięte przez radiotelegrafistę, który powinien mieć odpowiednie wyszkolenie, zarówno pod względem technicznym jak i taktycznym, i mieć konieczną wprawę operacyjną w pracy bojowej.

Na rozwijanie wprawy operacyjnej przy obsługiwaniu radiostacji należy zwrócić szczególną uwagę już w początkach nauczania służby ruchu radiowego, kiedy zapoznajemy radiotelegrafistę ze sposobami organizacji łączności radiowej i sposobami prowadzenia wymiany wiadomości radiowych.

Radiotelegrafiści muszą dobrze rozumieć, na czym polega różnica pracy w sieciach sztabowych i w sieciach radiostacji osobistych dowódców. Sieci sztabowe zawierają zwykle małą ilość radiostacji — trzy, maksimum cztery i praca w nich polega na wymianie dłuższych radiogramów, natomiast w sieciach osobistych radiostacji dowódców znajduje się znacznie więcej korespondentów i praca w tych sieciach opiera się wyłącznie na podawaniu krótkich rozkazów i meldunków oraz na prowadzeniu rozmów między dowódcami. Tylko w wyjątkowych wypadkach można przekazywać w sieciach dowódców krótkie radiogramy.

Różnica między pracą w sieciach sztabu a pracą w sieciach dowódców polega również na tym, że w sieciach sztabowych nadawany radiogram odbiera tylko adresat, podczas gdy w sieciach dowódców nadawane wiadomości odbierają wszyscy radiotelegrafiści, po czym meldują je swoim przełożonym, jeśli nawet nie są do nich adresowane. W ten sposób każdy dowódca — korespondent sieci radiostacji osobistych wie o zamierzeniach swego przełożonego lub o działaniach sąsiadów i jednostek wspierających i może odpowiednio te wiadomości wykorzystać.

Widzimy więc, jakie szczególne znaczenie mają sieci radiostacji osobistych i o tym znaczeniu radiotelegrafiści muszą stale pamiętać.

Od początku nauki należy głęboko wpajać radiotelegrafistom zasady przestrzegania ścisłej dyscypliny pracy w sieciach radiowych. Radiotelegrafiści powinni dobrze zrozumieć rolę radiostacji głównej w sieci, powinni zrozumieć i dobrze zapamiętać, że radiostacja główna kieruje całą pracą w sieci, a radiostacje podległe muszą tylko pilnie nasłuchiwać i na każde zawołanie radiostacji głównej natychmiast zgłaszać się. Radiostacje podległe mogą ze sobą pracować wyłącznie po otrzymaniu zezwolenia od radiostacji głównej. Ta zasada musi być jak najsurowiej przestrzegana w sieciach osobistych radiostacji dowódcy. W tych sieciach tylko w wyjątkowych i ważnych wypadkach wolno radiostacji podległej zwrócić się do radiostacji głównej o zezwolenie na wymianę wiadomości z inną radiostacją podległą. Takim wyjątkowym wypadkiem może być na przykład konieczność nadania przez jeden z pułków bardzo

ważnej wiadomości do sąsiedniego pułku tej samej dywizji, gdy nie można nawiązać z nim łączności radiowej ani w sieci sztabu dywizji, ani w sieci współdziałania, a tylko w sieci osobistych radiostacji dowódcy DP.

Ponieważ „Regulamin służby ruchu radiotelegraficznego i radiotelefonicznego“ omawiając pracę mikrofonową ujmuje tylko nawiązywanie łączności mikrofonem oraz nadawanie i odbiór fonogramów (zgłoskowanie), należy ustalić i zaznajomić radiotelegrafistów ze sposobem przygotowywania rozmowy radiowej (ze sposobem wywoływania do mikrofonu żądanej osoby), następnie ze sposobem ułatwiania dowódcy osobistego przeprowadzenia rozmowy.

Podczas wywoływania do mikrofonu żądanych osób należy posługiwać się zmiennymi lub stałymi kryptonimami dowódców. Najczęściej wykorzystuje się w tym celu stałe kryptonimy dowódców, które wszyscy radiotelegrafiści pracujący w sieciach danej jednostki muszą dobrze znać na pamięć.

Wywołanie żądanego korespondenta do mikrofonu powinno być krótkie, zrozumiałe i nie zdradzające radiostacji głównej — dowódcy przełożonego.

Na przykład dowódca 8 DP, którego stałym kryptonimem radiowym jest: „Wilk“, żąda wezwania do rozmowy dowódcę 14 pp, którego stałym kryptonimem radiowym jest: „Sowa“.

Dyżurny radiotelegrafista dowódcy 8 DP, po usłyszeniu rozkazu „zawołajcie dowódcę 14 pp do radiostacji“, nawiązuje łączność z radiostacją 14 pp, po czym mówi:

— Wezwać Sowę 24 do rozmowy — woła Wilk 10.

W wypadku, gdy radiotelegrafista 14 pp odpowie:

— Będzie mówił Sowa 24 —

radiotelegrafista dowódcy 8 DP wręcza mikrotelefon swemu dowódcy i melduje mu: „Sowa 10 przy mikrofonie“.

W wypadku gdyby w danym momencie nie było dowódcy 14 pp przy radiostacji, dyżurny radiotelegrafista stacji Sowa powinien odpowiedzieć:

— Zrozumiano, czekać —

i dopiero gdy dowódca 14 pp zbliży się do radiostacji, dyżurny radiotelegrafista powinien zawiadomić radiostację dowódcy 8 DP:

— Będzie mówił Sowa 24 —

po czym wręcza mikrotelefon dowódcy 14 pp.
Dowódca 8 DP podaje swój stały kryptonim radiowy:

— Tu Wilk 10 —

i rozpoczyna rozmowę.

Podczas przeprowadzania rozmowy dyżurny radiotelegrafista czuwa nad sprawnym przebiegiem rozmowy. Trzymając słuchawki na uszach, kontroluje słyszalność i w razie osłabienia lub zaniku rozmowy albo przeszkód ze strony innych radiostacji reguluje odpowiednio słyszalność. W czasie nadawania dyżurny radiotelegra-

fista kontroluje od czasu do czasu czy dobrze świeci się żarówka wskaźnikowa nastrojenia anteny, czy prawidłowo odbywa się modulacja (czy zmienia się podczas mówienia natężenie światła żarówki). W wypadku negatywnym radiotelegrafista sprawdza czy jest nacisnięty przycisk w mikrofonie lub też prosi o przerwanie rozmowy dla zbadania mikrofonu, źródeł nasilania itd. Po usunięciu uszkodzenia sam nawiązuje ponownie łączność, po czym oddaje mikrotelefon dowódcy. W każdym wypadku utraty łączności radiowej podczas przeprowadzania rozmów obowiązkiem dyżurnego radiotelegrafisty jest jak najprędzej samemu nawiązać łączność.

Należy pouczyć radiotelegrafistów, że zdarzają się wypadki, kiedy korespondenci zapominają powiedzieć słowo „odbiór" po ukończeniu nadawania albo, nie czekając na słowo „odbiór" radiostacji nadającej, włączają nadajnik. Oczywiście spowoduje to najczęściej utratę łączności radiowej. Dlatego też radiotelegrafista powinien przypominać konieczność wymawiania słowa „odbiór" po każdym ukończeniu nadawania.

Dyżurny radiotelegrafista powinien zawsze pamiętać o przestrzeganiu surowej dyscypliny pracy radiowej i o zachowaniu tajemnicy wojskowej. Obowiązkiem dyżurnego radiotelegrafisty jest nie dopuścić do nadawania przez radiostację tekstem otwartym takich wiadomości, jak nazwy, numery jednostek, nazwiska, funkcje, miejscowości itp.

W wypadku gdyby oficer upoważniony do osobistego nadania wiadomości przez radiostację nadawał tekstem jawnym wiadomości zdradzające tajemnicę wojskową, dyżurny radiotelegrafista powinien natychmiast zameldować, że to jest zabronione i w razie nieodniesienia skutku powinien nawet wyłączyć nadajnik i zameldować o tym szefowi łączności, szefowi sztabu lub dowódcy.

Zapoznając podczas szkolenia przyszłych radiotelegrafistów ze stałymi kryptonimami dowódców, należy omówić znaczenie tych kryptonimów, podkreślić, że dzięki nim dowódca może włączać się do każdej sieci swojej jednostki lub do sieci jednostek podległych, oczywiście pod warunkiem, że wszyscy radiotelegrafiści obsługujący sieć danej jednostki będą znali na pamięć stałe kryptonimy dowódców i na każde zawołanie dowódcy przełożonego natychmiast zgłoszą się.

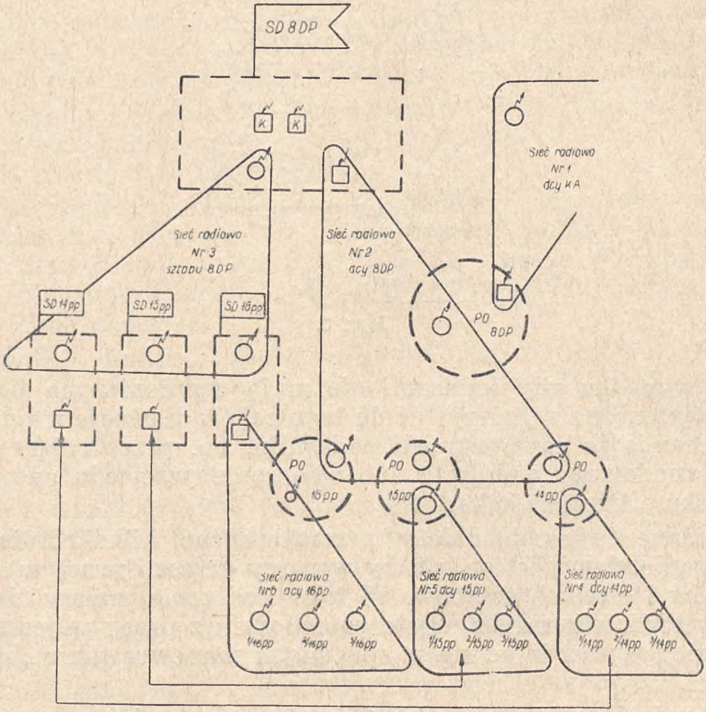
Równocześnie każdy radiotelegrafista powinien nabrać wprawy w manewrowaniu jedną radiostacją i jednym odbiornikiem dla obsługiwania łączności radiowej w dwóch sieciach. Będzie to miało miejsce na przykład na PO dowódcy, gdzie dowódca za pomocą radiostacji i odbiornika będzie utrzymywał łączność w jednej sieci z dowódcą przełożonym, w drugiej — z dowódcami podwładnymi.

Nabywanie wprawy w obsługiwaniu radiostacji sieci osobistych dowódców można osiągnąć tylko przez praktyczne przerabianie odpowiednich ćwiczeń w terenie, początkowo na skróconych odległościach, następnie na rzeczywistych w warunkach zbliżonych do warunków bojowych.

Organizację ćwiczenia uzależnia się od ilości szkolonych radiotelegrafistów i od ilości posiadanych radiostacji.

Dla przykładu podam organizację ćwiczenia, obejmującego 21 radiostacji małej mocy, 7 odbiorników (w tym dwa kontrolne), 56 radiotelegrafistów i 11 instruktorów (oficerów lub starszych podoficerów), którzy będą pełnili funkcje pozorujących dowódców taktycznych i szefów sztabów.

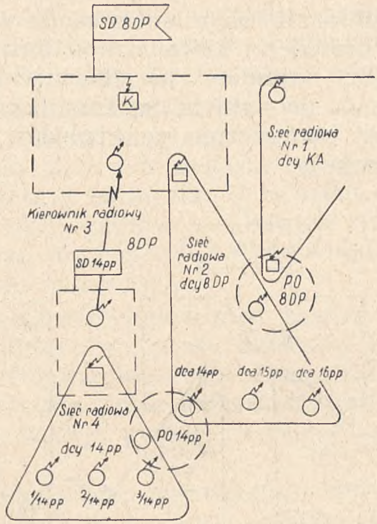
Radiostacje i odbiorniki są rozmieszczone w sieciach podanych na rys. 1. Każdego dowódcę i szefa sztabu dywizji i pułków pozoruje jeden instruktor, natomiast na dziewięć batalionów wypada trzech instruktorów — po jednym na trzy bataliony. Radiostacja dowódcy korpusu jest umieszczona ze względów ćwiczebnych w pobliżu SD dywizji piechoty,



Rys. 1

by instruktor znajdujący się na SD DP mógł kierować pracą radiotelegrafistów tej stacji. Instruktorzy rozdzielają radiogramy bacząc, by radiotelegrafiści w pełni byli obciążeni pracą oraz przeprowadzają rozmowy radiowe i sprawują ogólną kontrolę nad przebiegiem ćwiczenia. Ćwiczenie powinno opierać się na określonym założeniu taktycznym podanym w krótkiej formie wszystkim radiotelegrafistom.

Pododdziały łączności nie dysponujące taką ilością radiotelegrafistów i radiostacji mogą organizować podobne ćwiczenia obejmujące na przykład dwie sieci radiowe i jeden kierunek radiowy (rys. 2), w których będzie pracowało 11 radiostacji małej mocy, 4 odbiorniki (w tym 1 kontrolny), 30 radiotelegrafistów i pięciu instruktorów pozorujących dowódców taktycznych.



Rys. 2

W wypadku gdy jednostki nie mają wymienionych ilości odbiorników, można wykorzystać do tego celu radiostacje małej mocy, unieruchamiając zawczasu ich nadajniki, np. przez odłączenie zasilania anodowego nadajnika lub odłączenie przewodu antenowego od zacisku „A“ nadajnika.

Opisane ćwiczenie należy przeprowadzać kilkakrotnie, zmieniając radiotelegrafistów tak, by wszyscy przeszli pracę w sieciach dowódców i sieciach sztabów. W toku ćwiczenia należy dążyć do tego, by radiotelegrafiści często przechodzili z pracy w jednej sieci do drugiej, wprawiając się w sprawnym manewrowaniu środkami łączności.

Na zakończenie ćwiczenia nie można pominąć jego omówienia, podkreślając osiągnięcia i braki, należy również podać nazwiska wyróżniających się radiotelegrafistów.

SYLWETKI UCZONYCH RADZIECKICH I ROSYJSKICH

MICHAŁ ALEKSANDROWICZ BONCZ-BRUJEWICZ

Niedawno Związek Radziecki obchodził dziesiątą rocznicę śmierci wybitnego rosyjskiego uczonego — kontynuatora wynalazcy radia A. Popowa, jednego z założycieli fundamentów radzieckiej radiotechniki — Michała Aleksandrowicza Boncz-Brujewicza.

„Wybitny pracownik i wynalazca w dziedzinie radiotechniki" — tak scharakteryzował Boncz-Brujewicza Lenin w liście do Stalina pisanym 19 maja 1922 r.

Znakomitemu radzieckiemu uczonemu przypadło w udziale pracować nad wykonaniem bezpośrednich poleceń Wielkiego Geniusza Rewolucji i zasłużyć na wysokie uznanie Wielkiego Lenina. Lenin nieustannie śledził postępy prac Boncz-Brujewicza, okazując mu wielkie poparcie.

Michał Boncz-Brujewicz urodził się 22 lutego 1888 roku w Orle. Już we wczesnych latach Boncz-Brujewicz okazał wielkie zainteresowanie się fizyką. W roku 1906 oczarowany odkryciem Popowa zbudował w swoim domowym prymitywnym laboratorium nadajnik i odbiornik radiowy.

We wrześniu 1906 r. Boncz-Brujewicz wstąpił do Petersburskiej Wojskowej Szkoły Inżynierskiej, gdzie naukę fizyki prowadził znany uczony fizyk Lebiedziński. Zetknięcie z Lebiedzińskim wywarło decydujący wpływ na całe dalsze życie Boncz-Brujewicza.

Po ukończeniu kursu w 1909 roku Boncz-Brujewicz otrzymał przydział do Irkucka, gdzie stacjonowała 2 Sybirska Kompania telegrafu iskrowego — jedna z pierwszych wojskowych radiostacji armii rosyjskiej. Tam Boncz-Brujewicz przebywał trzy lata, po czym wstąpił do Petersburskiej Elektrotechnicznej Szkoły Oficerskiej.

Jeszcze w okresie nauki w Szkole Inżynierskiej Boncz-Brujewicz jako dziewiętnastoletni młodzieniec prowadził prace naukowo-badawcze. W końcu 1907 r. rozpoczął prace nad teorią wyładowań iskrowych, zakończoną w 1914 r. Wyniki prac opublikował w 1913 i 1915 r. w wydawnictwie Rosyjskiego Towarzystwa Fizyczno-Chemicznego. Prace te postawiły go na równi z takimi wybitnymi uczonymi rosyjskimi jak Lebiedziński, Mitkiewicz, Głagolew.

W końcu maja 1914 r., po ukończeniu przez Boncz-Brujewicza Szkoły Elektrotechnicznej, mianowano go pomocnikiem dowódcy Twerskiej radiostacji odbiorczej.

Tam Boncz-Brujewicz rozpoczął prace nad utworzeniem pierwszych w kraju lamp elektronowych. Rozpoczynając prace młody uczony kierował się tym, by uniezależnić się od przemysłu zagranicznego i wyposażyć armię w lampy produkcji krajowej.

W roku 1915 Boncz-Brujewicz skonstruował pierwszą rosyjską lampę elektronową.

Naczelne dowództwo techniczne poleciło mu wtedy zorganizować produkcję lamp („przekaźników katodowych" — jak je wtedy nazywano) i opracować odbiornik-wzmacniacz dla drgań niegasnących. Jednakże nie dano mu żadnej pomocy materialnej. Produkcji lamp radiowych do czasu Rewolucji Październikowej nie zorganizowano na pokaźniejszą skalę.

Po zwycięstwie Wielkiej Rewolucji Październikowej rozpoczął się w Związku Radzieckim okres rozkwitu radiotechniki. Wielcy wodzowie rewolucji Lenin i Stalin z właściwym im genialnym przewidywaniem ocenili olbrzymie perspektywy radia jako środka łączności, propagandy i wychowania.

W lipcu 1918 r. Lenin podpisał dekret Rady Komisarzy Ludowych o centralizacji zagadnień radiotechnicznych. Boncz-Brujewicz pracujący wtedy jeszcze w Twerze, rozpoczął pierwsze doświadczenia z modulacją siatkową: powstawały pierwsze podstawy radiotelefonii.

O pracach naukowych Boncz-Brujewicza doniesiono Leninowi, który polecił stworzyć uczonym niezwłocznie najlepsze warunki do pracy twórczej. Na rozkaz Lenina przystąpiono wkrótce do organizacji Laboratorium Radiotechnicznego — pierwszej naukowo-badawczej instytucji radzieckiej w dziedzinie radiotechniki. Kierownictwo Laboratorium powierzono Boncz-Brujewiczowi.

Pierwszym zadaniem radiotechniki było opracowanie konstrukcji lamp nadawczych i odbiorczych. Wkrótce Boncz-Brujewicz opracował lampę odbiorczą „PR-1" (przekaźnik próżniowy).

Po zorganizowaniu produkcji seryjnej lamp, Boncz-Brujewicz przystąpił na wiosnę 1919 roku do konstrukcji nadajnika radiotelefonicznego, który ukończono w grudniu tegoż roku. W tym czasie Boncz-Brujewicz opracował wraz z S. Szaposznikowem oryginalny, pierwszy w świecie schemat modulacji anodowej.

W grudniu 1919 r. przeprowadzono pierwszą transmisję radiotelefoniczną z Niżnego do Moskwy za pomocą nadajnika o mocy w antenie 40 watów. W końcu stycznia 1920 r. moc nadajnika doprowadzono do 300 watów.

Dowiedziawszy się o pierwszych sukcesach Boncz-Brujewicza, Lenin w pisanym do niego 5 lutego 1920 r. liście przyrzekł uczonemu pełną i stałą pomoc. W marcu 1920 r. Laboratorium Radiotechniczne otrzymało polecenie uruchomić w ciągu 2 i pół miesiąca centralną stację radiotelefoniczną o zasięgu działania 2000 wiorst.

List Lenina i polecenie rządu natchnęło Boncz-Brujewicza do dalszej twórczej pracy nad rozwiązaniem trudnego zadania. Należało wykonać lampy nadawcze o dużej mocy nie mając do nich trudnotopliwych metali — tantalu i molibdenu. Starając się wykonać polecenie Wodza, uczony radziecki w wyniku wytrwałej pracy wykonał niespotykaną konstrukcję: lampę chłodzoną wodą. Był to prawdziwy przewrót w radiotechnice. Uczeni radzieccy opracowali oryginalne, zupełnie nowe zasady konstrukcji lamp wielkich mocy. Moc tracona na anodzie lampy modelowej dochodziła do 950 watów. Taka lampa pozwalała na prowadzenie regularnej komunikacji radiotelefonicznej.

Na wiosnę 1920 r. rozpoczęto montaż pierwszego nadajnika radiotelefonicznego, jesienią tegoż roku uruchomiono w Moskwie nadajnik o mocy 2 kW. Stacja ta była słyszana w Taszkiencie, Czycie i wielu innych odległych miastach Związku Radzieckiego. Z tej radiostacji była przeprowadzona rozmowa z Berlinem, lecz tylko w jednym kierunku, gdyż Niemcy nie mieli jeszcze nadawczej aparatury radiotelefonicznej.

W styczniu 1921 r. Lenin podpisuje rezolucję Rady Komisarzy Ludowych o budowie w Moskwie i innych miastach Związku Radzieckiego szeregu stacji radiotelefonicznych.

Termin budowy stacji moskiewskiej był krótki — sześć miesięcy. Przed rozpoczęciem budowy należało udoskonalić dotychczasowy nadajnik. Pracując nad tym, uczony osiągnął moc traconą na anodzie lampy 1,2 kW przez skonstruowanie wieloczłonowej anody. Lampa miała cztery katody, cztery siatki i cztery anody, stanowiące razem wspólną anodę. Budowę aparatury zakończono w terminie.

W czasie budowy nadajnika napotkano na nieoczekiwane trudności: zastosowanie większej ilości lamp w nadajniku spowodowało zjawienie się pasożytniczych drgań o ultrawielkich częstotliwościach. Już więc w roku 1921 Boncz-Brujewicz zajmował się zagadnieniami fal ultrakrótkich i prace jego stanowiły duży przyczynek do nauk w tej dziedzinie.

Pierwsza radziecka stacja radiofoniczna była uruchomiona w sierpniu 1922 r. Radiostacja miała moc 12 kilowatów i była najsilniejszą stacją na świecie. 17 września nadano przez tę stację pierwszy koncert. Radiostacje zachodnio-europejskie rozpoczęły nadawanie audycji znacznie później.

W 1927 roku radiostacje Boncz-Brujewicza osiągnęły moc w antenie 40 kilowatów. Wzmocnienie małej częstotliwości w tych radiostacjach odbywało się w układach, które opierały się na tych samych zasadach co obecne układy modulacji częstotliwości.

Jeszcze w końcu 1923 roku Boncz-Brujewicz zbudował najsilniejszą wówczas w świecie 25-kilowatową lampę oscylacyjną a wkrótce po tym lampę 100-kilowatową. Takich konstrukcji nie znano wtedy w żadnym państwie na kuli ziemskiej.

Latem 1925 roku modele lamp Boncz-Brujewicza były demonstrowane na międzynarodowej wystawie w Sztokholmie, gdzie budziły podziw i zachwyt wśród uczonych zagranicznych.

Firmy radiowe niektórych państw kapitalistycznych usiłowały przywłaszczyć sobie wynalazki i prace uczonych radzieckich. Odnosi się to także do konstrukcji anten krótkofalowych, opracowanych przez Boncz-Brujewicza i Tatarinowa. Niemieccy radiotechnicy zwiedzając w 1923 roku Laboratorium Radiowe zapoznali się z konstrukcją takiej anteny, którą następnie opatentowali dla firmy „Telefunken". Cała „różnica" między konstrukcją Boncz-Brujewicza i Tatarinowa a anteną „Telefunken" polegała na tym, że w pierwszej wibratory były ustawione pionowo, w drugiej — poziomo.

Prace w zakresie fal krótkich rozpoczęte przez Boncz-Brujewicza jeszcze w 1923 r. były pomyślnie kontynuowane przez niego dalej. W roku 1924 rozpoczęła pracę krótkofalowa linia Moskwa — Taszkient, a wkrótce po tym — linia Moskwa — Irkuck.

W roku 1932 ukazała się praca Boncz-Brujewicza pt. „Fale krótkie" będąca podstawowym podręcznikiem w tej dziedzinie.

Laboratorium Radiowe otrzymało za działalność naukowo-badawczą dwukrotnie order Sztandaru Pracy oraz nazwano je im. Lenina.

Boncz-Brujewicza za zasługi położone na polu nauki obrano w 1931 r. członkiem - korespondentem Akademii Nauk ZSRR.

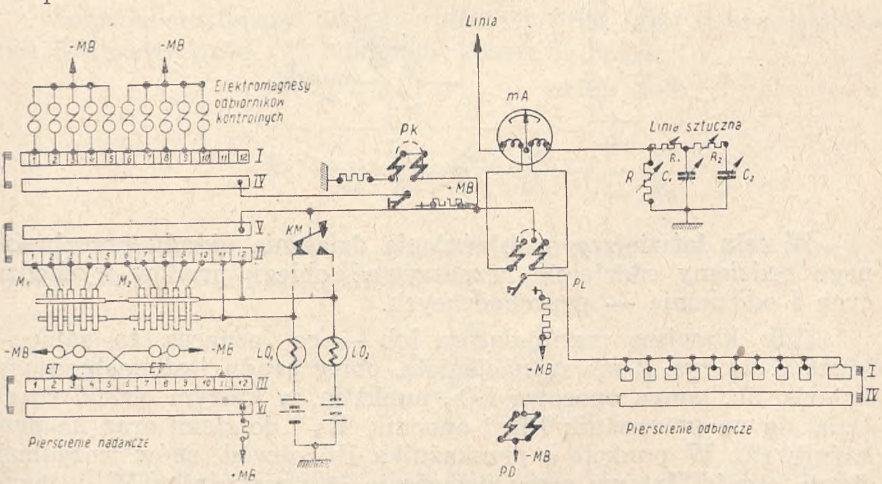
Po wyjeździe do Leningradu Boncz-Brujewicz w latach 1932—1936 pracował nad zagadnieniem rozchodzenia się fal radiowych w górnych warstwach atmosfery. W latach 1933—1940 prowadzi dalej badania nad falami ultrakrótkimi, antenami, falowodami, magnetronami. Jednocześnie uczony rozwija działalność pedagogiczną. Jest profesorem Leningradzkiego Instytutu Łączności i opracowuje podręczniki. W roku 1935 ukazał się jego obszerny podręcznik „Podstawy radiotechniki", w roku 1938 — „Elementy radiotechniki".

Boncz-Brujewicz zmarł 7 marca 1940 r., pozostawiając następcom przebogaty dorobek naukowy swego twórczego życia.

Kpt. ALEKSY BRODOWSKI

UKŁAD PRZECIWSOBNY APARATU BODO

W poprzednim numerze „Przeglądu Łączności“ omówiłem ogólne zasady telegrafowania przeciwsobnego (duplex), obecnie — jako uzupełnienie — podam przykład zastosowania różnicowego systemu telegrafowania przeciwsobnego w aparacie bodo. Dla przypomnienia powtórzę jeszcze raz, że układ przeciwsobny pozwala na jednoczesne telegrafowanie w obu kierunkach po jednym obwodzie telegraficznym. Należy także dodać, że telegrafowanie może odbywać się bez kontroli własnej pracy (układy telegrafowania podane w nrze 6/50 „Przeglądu Łączności“) oraz z kontrolą własnej pracy, jak np. w opisanym poniżej układzie aparatu bodo. Sposobów kontroli własnej pracy jest więcej; są one bardzo proste i z tego względu ograniczę się do podania tylko tego jaki spotykamy w aparacie bodo.



Rys. 1

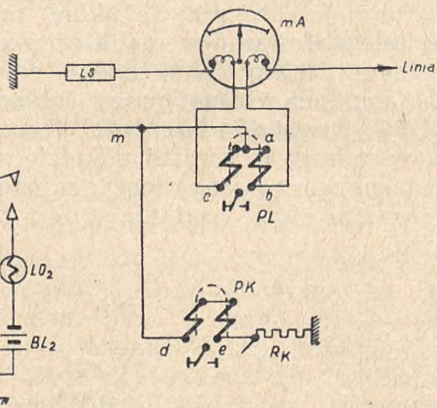
Rys. 1 podaje fragment schematu aparatu bodo *) zawierający schematycznie przedstawioną część nadawczą aparatu.

*) Mowa tu o dwukrotnym aparacie bodo w układzie przeciwsobnym.

Część nadawcza, jak wiemy, składa się z rozdzielacza z pierścieniami kontaktowymi II, V, I, IV i III, VI, manipulatorów (klawiatur) M_1 i M_2, przekaźnika liniowego PL, miliamperomierza różnicowego mA, linii sztucznej, przekaźnika kontrolnego PK i odbiorników kontrolnych. Zasilanie odbywa się z dwóch baterii liniowych BL_1 i BL_2 oraz baterii miejscowej MB nie uwidocznionej na schemacie. Do regulacji aparatu i porozumienia się ze stacją przeciwległą w czasie regulacji służy klucz Morsa KM.

Jeżeli nadajnik nie pracuje (klawisze nie naciśnięte), przy przechodzeniu szczotek rozdzielacza po kontaktach, do których są dołączone manipulatory, z nadajnika jest wysyłany minus baterii liniowej BL_1, jeżeli klawisze są naciśnięte — plus baterii liniowej BL_2.

Dla łatwiejszego śledzenia obiegu prądów w nadajniku schemat z rys. 1 można przedstawić jak podaje rys. 2.



Rys. 2

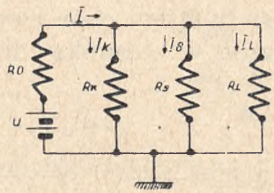
W celu łatwiejszego objaśnienia działania układu przeciwsobnego będziemy oddzielnie rozpatrywać obiegi prądów wychodzących i oddzielnie — przychodzących.

Gdy klawisze manipulatora lub — co oznacza to samo — klucz K na rys. 2 nie są naciśnięte, obieg prądu jest następujący: bateria Bl_1, lampa oporowa LO_1, punkt m, w którym obwód rozgałęzia się na przekaźnik PK i opornik R_k do ziemi oraz na przekaźnik PL. W punkcie **a** przekaźnika PL obwód znów rozgałęzia się na obwód liniowy przez uzwojenie **ab** przekaźnika PL i obwód linii sztucznej przez uzwojenie **ac**. Ponieważ uziemiony jest biegun plusowy baterii BL_1, kierunek prądu w podanym obwodzie będzie taki, jak pokazują strzałki ciągłe na rys. 2. Jeżeli elementy linii sztucznej są tak dobrane, że odtwarzają one w przybliżeniu wartości elektryczne linii sztucznej, to prądy płynące w obu uzwojeniach przekaźnika PL będą równe. Uzwojenia są nawinięte tak, że

działania tych prądów znoszą się i nie będą zmieniać położenia kotwicy przekaźnika.

Jeżeli klucz K będzie naciśnięty (szczotki będą przechodzić przez kontakty pierścieni rozdzielacza połączone z naciśniętymi klawiszami), obiegi prądów będą takie same jak poprzednio, zmienią się tylko kierunki prądów.

Obliczmy jakie wartości będą miały prądy w obwodach nadajnika, jeżeli przyjmiemy, że napięcie baterii liniowych wynosi U — 120 V, opór lamp oporowych — R_o = 240 omów, opór linii wraz z urządzeniem na stacji końcowej i uzwojeniem **ab** przekaźnika PL — R_L = 4200 omów, opór linii sztucznej wraz z uzwojeniem **ac** przekaźnika PL — R_s = 4200 omów i opór obwodu przekaźnika kontrolnego —R_K = 8400 omów.



Rys. 3

Schemat zastępczy układu podanego na rys. 2 przedstawia rys. 3. Ogólny prąd (I_o) płynący z baterii będzie:

$$I_o = \frac{U}{R_o + \dfrac{R_L \cdot R_s \cdot R_k}{R_L \cdot R_s + R_L \cdot R_k + R_s \cdot R_k}}$$

lub, po podstawieniu $R_s = R_L$ (ponieważ opór linii jest zrównoważony oporem linii sztucznej):

$$I_o = \frac{U}{R_o + \dfrac{R_L \cdot R_K}{R_L + 2R_K}}$$

Prąd liniowy (I_L) oraz prąd linii sztucznej (I_s), zgodnie z 1 prawem Kirchhofa, będą równe

$$I_L = I_s = I_o \frac{R_K}{R_L + 2R_K}$$

$$I_K = I_O - I_S - I_L = I_O - 2\, I_L$$

Podstawiając do otrzymanych wzorów przyjęte poprzednio wartości liczbowe, dostaniemy:

$$I_0 = \frac{U}{R_0 + \dfrac{R_L \cdot R_K}{R_L + 2 R_k}} = \frac{120}{240 + \dfrac{4200 \cdot 8400}{4200 + 2 \cdot 8400}} = \frac{120}{240 + \dfrac{35280000}{21000}} =$$

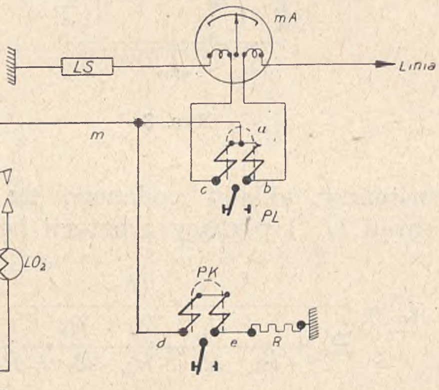
$$= \frac{120}{240 + 1680} = \frac{120}{1920} = 62{,}5 \text{ mA}$$

$$I_L = I_s = I_o \frac{R_k}{R_L + 2 R_K} = 62{,}5 \frac{8400}{4200 + 2 \cdot 8400} = 62{,}5 \cdot 0{,}4 =$$

$$= 25 \text{ mA}$$

$$I_k = I_o - 2 I_L = 62{,}5 - 50 = 12{,}5 \text{ mA}$$

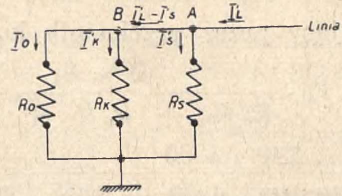
Przy obliczeniach pominęliśmy opór wewnętrzny baterii i opór uziemienia jako nieznaczne w stosunku do pozostałych wartości oporów.



Rys. 4

Prąd wchodzący będzie miał obieg następujący (rys. 4). Z linii przejdzie przez liniową cewkę miliamperomierza mA, uzwojenie **ba** przekaźnika PL i w punkcie **a** PL rozgałęzi się. Część popłynie przez uzwojenie **ac** PL na linię sztuczną i do ziemi, część w punkcie **m** rozgałęzi się na przekaźnik kontrolny PK i lampy oporowe LO i popłynie do ziemi. Baterii liniowej stacji odbiorczej nie uwzględniamy. Prądy wychodzące z baterii minusowej stacji nadawczej (gdy klawisze manipulatora nie są naciśnięte) są oznaczone na rys. 4 strzałkami ciągłymi, prądy z baterii plusowej — strzałkami przerywanymi. Rozpływ prądów obliczymy ze schematu (rys. 5) przedstawiającego zastępczy układ aparatu przy odbiorze.

Prąd liniowy I'_L rozgałęzi się w punkcie A na prąd I'_s oraz pozostałą część $= I'_L - I'_s = I'_o + I'_k$. Prądy te będą odwrotnie proporcjonalne do wartości oporów, przez które przepływają, a więc do oporu R_s i oporu wypadkowego z R_o i R_k.
Możemy więc napisać:



Rys. 5

$$\frac{I'_s}{I'_L - I'_s} = \frac{\dfrac{R_o \cdot R_k}{R_o + R_k}}{R_s}$$

Po rozwiązaniu tej proporcji otrzymamy:

$$I'_s = I'_L \cdot \frac{R_o \cdot R_k}{R_o \cdot R_k + R_o \cdot R_s + R_k \cdot R_s}$$

Część prądu oznaczona $I'_L - I'_s$ rozgałęzi się w punkcie *B* na prądy I'_k i I'_o odwrotnie proporcjonalnie do oporów, przez które te prądy przepływają. Możemy więc napisać proporcję:

$$\frac{I'_k}{I'_o} = \frac{R_o}{R_k} \text{ lub } I'_k \cdot R_k = I'_o \cdot R_o$$

Ale prąd $I'_o = I'_L - I'_k - I_s$, co możemy wstawić do otrzymanego przed chwilą równania:

$$I'_k \cdot R_k = (I'_L - I'_k - I'_s) \cdot R_o$$

Wstawiając do tego wzoru $I'_s = I'_L \cdot \dfrac{R_o \cdot R_k}{R_oR_k + R_oR_s + R_k \cdot R_s}$

i porządkując równanie otrzymamy:

$$I'_k = I'_L \cdot \frac{R_o \cdot R_s}{R_oR_k + R_oR_s + R_k \cdot R_s}$$

Jeżeli do otrzymanych równań wstawimy wartości liczbowe przyjęte w założeniu, otrzymamy wartości prądów, na jakie rozdziela się przechodzący prąd liniowy w poszczególnych gałęziach aparatu. Zakładamy, że przychodzący prąd liniowy ma wartość 25 mA.,

Prąd przepływający przez linię sztuczną będzie:

$$I'_s = I'_L \cdot \frac{R_o \cdot R_k}{R_o \cdot R_k + R_o \cdot R_s + R_k \cdot R_s} =$$

$$= 25 \frac{240 \cdot 8400}{240 \cdot 8400 + 240 \cdot 4200 + 8400 \cdot 4200} = 1{,}3 \text{ mA}$$

Prąd przepływający przez przekaźnik kontrolny.

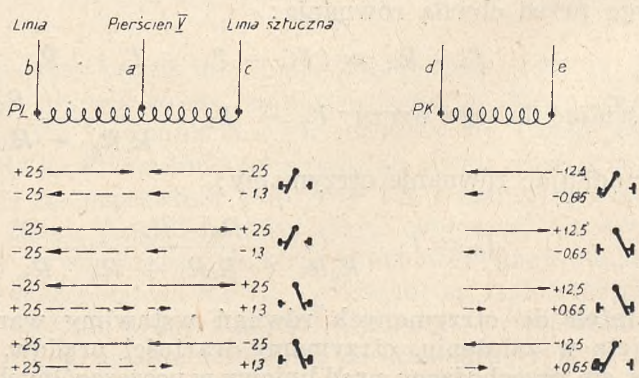
$$I'_k = I'_L \cdot \frac{R \cdot R_s}{R_o R_k + R_o R_s + R_k R_s}$$

$$25 \frac{240 \cdot 4200}{240 \cdot 8400 + 240 \cdot 4200 + 8400 \cdot 4200} = 0{,}65 \text{ mA}$$

Prąd przepływający przez lampę oporową:

$$I'_o = I'_L - I'_k - I'_s = 25 - 0{,}65 - 1{,}3 = 23{,}05 \text{ mA}$$

Rozpatrzmy obecnie łączne działanie na przekaźnik liniowy i kontrolny prądów wychodzącego i przychodzącego dla czterech możliwych przypadków przepływu tych prądów. Rys. 6 podaje schematyczne uzwojenia przekaźnika liniowego i kontrolnego oraz kierunki prądów przepływających przez nie. Przyjmijmy, że przepływ prądu od prawej strony uzwojenia do lewej przerzuca ruchomy styk (języczek kotwicy) do położenia lewego (stan pasywny przekaźnika). Przekaźnik liniowy nie zamyka obwodu na przekaźnik drukujący aparatu bodo, przekaźnik kontrolny nie uruchamia elektromagnesów odbiorników kontrolnych. Ten kierunek prądu umówimy się nazywać ujemnym. Przepływ prądu od strony lewej uzwojenia do prawej będzie przerzucał języczek kotwicy przekaźnika do prawego styku, zamykając obwód na przekaźnik drukujący (w wypadku PL), który z kolei uruchamia elektromagnesy odbiorników lub na elekromagnesy odbiorników kontrolnych (w wypadku PK). Ten stan przekaźnika nazwiemy aktywnym, umowny kierunek prądu — dodatni.



Rys. 6

Przypadek 1: obie stacje nie naciskają kluczy (klawisze manipulatorów nie są naciśnięte). Przez uzwojenie przekaźnika liniowego płyną prądy: dodatni liniowy wychodzący, ujemny liniowy przychodzący. Biorąc poprzednio obliczone wartości liczbowe, ogólny prąd działający na przekaźnik będzie wynosił:

$$+ 25 - 25 - 25 - 1{,}3 = 26{,}3 - \text{mA}$$

Zgodnie z przyjętym wyżej założeniem prąd ujemny przerzuca języczek kotwicy do styku lewego, przekaźnik drukujący będzie miał obwód przerwany.

W przekaźniku kontrolnym płynie ujemny prąd wychodzący i ujemny prąd przychodzący, które dają ogólny prąd — 13,15 mA przerzucający języczek kotwicy do styku lewego, a więc przekaźnik nie uruchamia odbiornika kontrolnego.

Przypadek 2: stacja początkowa naciska klucz (klawisze manipulatorów), stacja przeciwległa nie naciska. Ogólny prąd w uzwojeniu przekaźnika liniowego będzie wynosił również — 26,3 mA (rys. 6) i działanie przekaźnika będzie takie jak dla przypadku 1.

W przekaźniku kontrolnym popłynie dodatni prąd wychodzący i ujemny prąd przychodzący, które w sumie dadzą ogólny prąd + 11,85 mA przerzucający języczek kotwicy do styku prawego. Elektromagnesy odbiorników kontrolnych będą pracować.

Przypadek 3: Obie stacje naciskają klucze (klawisze manipulatorów). Prąd w przekaźniku liniowym, jak łatwo obliczyć z rys. 6, wynosi + 26,3 mA i przerzuca kotwicę do styku prawego, zamykając obwód dla przekaźnika drukującego. W przekaźniku kontrolnym płynie prąd + 13,15 mA, wobec czego przekaźnik ten jest również aktywny.

Przypadek 4: Stacja początkowa nie naciska klucza, stacja przeciwległa naciska. Prąd w PL wynosi + 26,3 mA — przekaźnik jest aktywny, prąd w PK jest — 11,85 mA — przekaźnik pasywny.

Przekaźniki na stacji przeciwległej będą pracować w podobny sposób.

Porównując opisane wyżej przebiegi pracy przekaźników widzimy, że przekaźnik liniowy będzie zamykać obwód na przekaźnik drukujący, a więc odbiornik będzie pracować tylko wtedy, gdy stacja przeciwległa naciska na klawisze manipulatora (klucz) — niezależnie od tego, w jakim położeniu znajduje się manipulator własny. Przekaźniki kontrolne natomiast pracują tylko wtedy, gdy naciskamy na manipulator na stacji własnej.

Podstawowym warunkiem prawidłowej pracy aparatu w układzie przeciwsobnym jest właściwy dobór elementów linii sztucznej. Wszystkie elementy (opornik i kondensatory) linii sztucznej są zmienne i można ich wartość dobierać w pewnych granicach za pomocą pokręteł lub przełączników. Dla ułatwienia kontroli właściwego dobrania tych elementów służy miliamperomierz różnicowy, włączony jednym uzwojeniem w linię, drugim — w obwód linii

sztucznej. Jeżeli przez uzwojenia miliamperomierza płyną jednakowe prądy w różnych kierunkach, wskazówka jego pozostanie w położeniu zerowym.

Dobieranie linii sztucznej przeprowadza się za pomocą klucza Morsa, który znajduje się w każdym aparacie bodo i służy jednocześnie jako klucz nadawczy do porozumiewania się alfabetem Morsa.

W czasie dobierania linii sztucznej stacja przeciwległa powinna zamiast baterii liniowych dołączyć do linii uziemienie. Przeprowadza się to zwykle za pomocą wmontowanego w aparacie przełącznika, który zamiast baterii włącza na styki klucza ziemię przez opornik 100 omów. Na stacji dobierającej linię sztuczną ustawiamy główny opornik linii sztucznej (R — rys. 1) tak, aby uzyskać zerowe położenie strzałki miliamperomierza różnicowego. W ten sposób dobierzemy równowagę oporową linii sztucznej. Przy zmianach położenia klucza Morsa wskazówka miliamperomierza będzie wykonywać większe lub mniejsze drgania w pobliżu pozycji zerowej, na co przy ustawianiu opornika R nie zwracamy uwagi, a co oznacza, że nie dobrana jest jeszcze równowaga pojemnościowa linii sztucznej. Tę równowagę dobieramy początkowo kondensatorami C_1 i C_2 (rys. 1) a następnie opornikami R_1 i R_2 ustawiając je tak, by wahania wskazówki miliamperomierza przy szybkich ruchach klucza były minimalne.

Linię sztuczną można również dobierać bez wyłączania baterii liniowych na stacji przeciwległej. Oczywiście miliamperomierz będzie wychylał się wskazując w przybliżeniu wartość prądu wchodzącego. Elementy linii sztucznej dobieramy podobnie jak poprzednio z tym, że obecnie strzałka miliamperomierza wykazuje stale pewne wychylenie. Linię sztuczną uważamy za dobraną, jeżeli przy szybkiej manipulacji własnym kluczem wskazówka miliamperomierza nie zmienia swego położenia.

Ppłk KAZIMIERZ ŻÓRNIAK

URZĄDZENIA PROSTOWNICZE DO ŁADOWANIA AKUMULATORÓW

1. Zasada działania prostowników

Najdogodniejszym w eksploatacji źródłem energii do ładowania akumulatorów jest prostownik, który umożliwia przekształcenie prądu zmiennego w prąd stały pod względem kierunku.

Prostownik jest urządzeniem niezawodnym w pracy i nie wymaga prawie żadnego doglądu. Zasada działania każdego prostownika opiera się na właściwości przepuszczania prądu elektrycznego tylko w jednym kierunku i stawianiu zapory jego przepływowi w kierunku odwrotnym.

W zależności od konstrukcji prostowniki można podzielić następująco:

1. prostowniki rtęciowe (z płynną katodą);
2. prostowniki z żarzoną katodą (kenotrony, gazotrony, tyratrony i inne);
3. prostowniki stykowe;
4. prostowniki różnych typów (z zimną katodą, elektrolityczne, mechaniczne i inne).

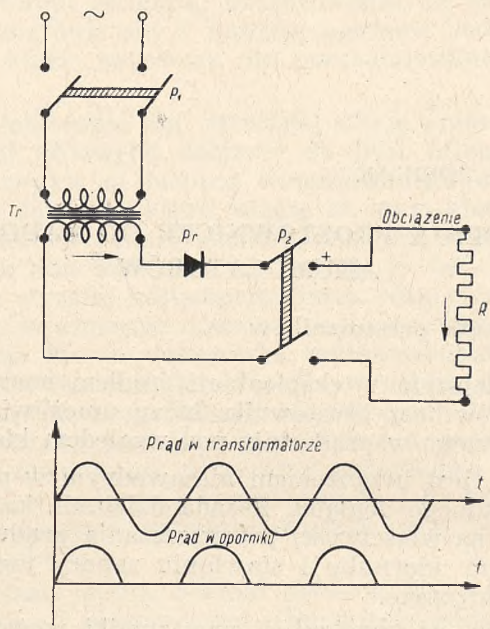
Zasadę prostowania prądu zmiennego łatwo wyjaśniają najprostsze schematy prostowników przedstawione na rys. 1, 2, 3, 4.

Rys. 1 ilustruje schemat jednopołówkowego prostowania prądu jednofazowego.

Składa się on z transformatora Tr, zaworu (elementu prostowniczego) Pr oraz obciążenia R dla prądu wyprostowanego (np. ładowana bateria akumulatorów). Do transformatora jest doprowadzony prąd zmienny, sinusoidalny (napięcie ulega zmianom sinusoidalnym).

Wskutek jednokierunkowego przewodzenia zaworu prąd będzie płynął przez zawór i opór (obciążenie) tylko w ciągu tych półokresów prądu zmiennego, kiedy w uzwojeniu wtórnym transformatora będzie płynął prąd w kierunku z lewa na prawo. W czasie pozostałych półokresów prądu zmiennego prąd przez zawór

i opór obciążenia nie popłynie. W ten sposób przez opornik będzie płynął prąd pulsujący, zmienny co do wielkości a stały co do kierunku.

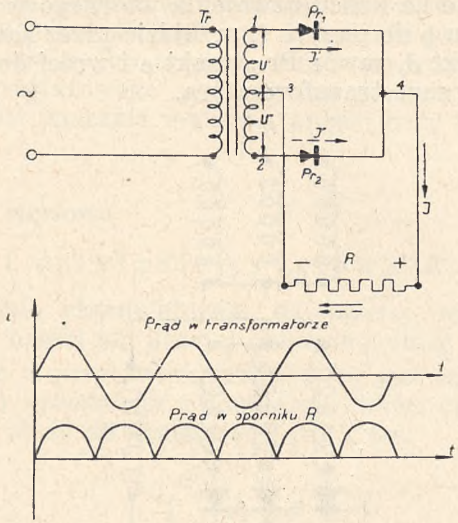


Rys. 1. Schemat jednopołówkowego prostowania prądu zmiennego

Na rys. 2 jest przedstawiony schemat pełnookresowego prostownika prądu zmiennego. Układ ten wymaga zastosowania dwóch elementów prostowniczych i transformatora z wyprowadzonym środkiem uzwojenia.

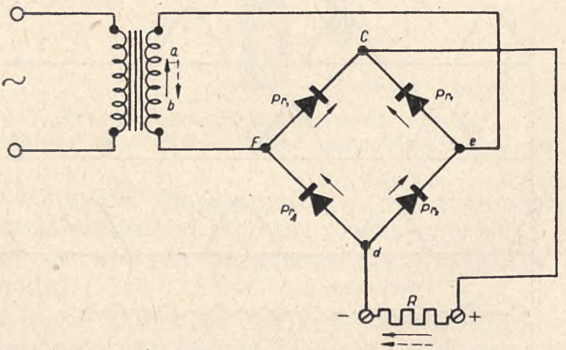
Podczas zmian napięcia prądu zmiennego, kiedy w punkcie 1 uzwojenia wtórnego powstanie potencjał dodatni, prąd z punktu 1 popłynie przez zawór Pr_1, następnie z punktu połączenia zaworów 4 przejdzie przez odbiornik i wróci do środkowego punktu wtórnego uzwojenia transformatora. Podczas następnych półokresów zmiany napięcia prądu zmiennego, kiedy potencjał dodatni zjawi się w punkcie 2 uzwojenia wtórnego, prąd będzie płynął w obwodzie: zawór Pr_2, punkt połączenia zaworów 4, odbiornik, punkt środkowy wtórnego uzwojenia transformatora. W ten sposób w ciągu obu połówek każdego okresu prąd będzie przepływał przez odbiornik w jednym kierunku, a mianowicie od strony prawej do lewej opornika R (rys. 2). Prąd wyprostowany jest również prądem pulsującym, jednak pulsacja w tym prostowniku jest mniejsza niż w prostowniku jednopołówkowym.

W układzie pełnookresowego prostowania wykorzystuje się w każdym półokresie zmiany napięcia prądu zmiennego tylko jedną połówkę wtórnego uzwojenia transformatora, a mianowicie po-



Rys. 2 Schemat prostownika pełnookresowego. Tr — transformator; Pr — zawór U^{I} i U^{II} — napięcia między środkiem a końcami uzwojenia wtórnego transformatora; R — odbiornik; I^{I} i I^{II} — prądy przechodzące przez zawory; I — prąd przechodzący przez odbiornik R

łówkę 1—3 lub 2—3. Dla lepszego wykorzystania transformatora przy prostowaniu pełnookresowym stosuje się układ mostkowy przedstawiony na rys. 3. Układ mostkowy jest zestawiony z czterech zaworów.

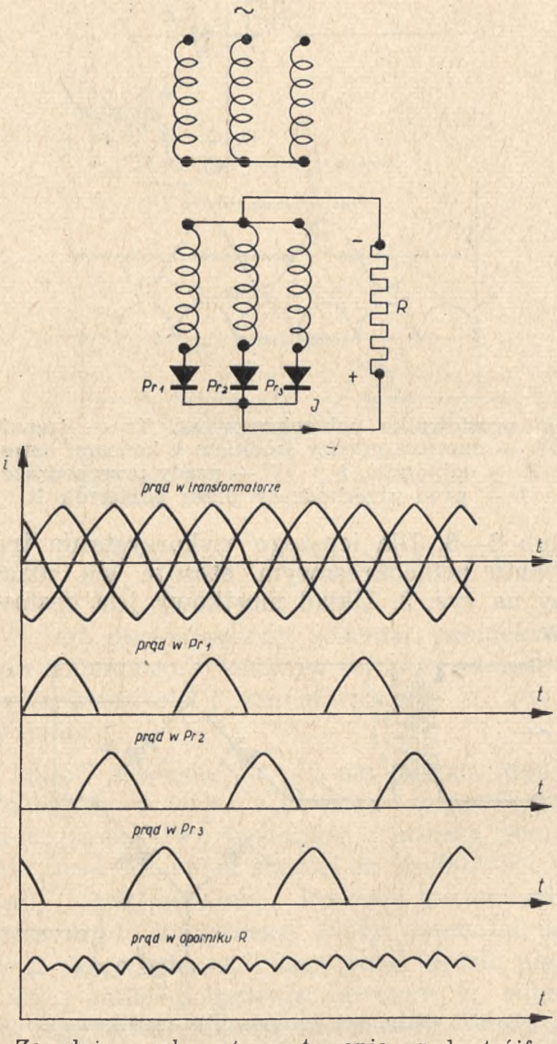


Rys. 3. Schemat prostownika mostkowego

Obieg prądu w tym układzie będzie następujący. Podczas półokresu prądu zmiennego, kiedy w punkcie **a** na końcu uzwojenia wtórnego transformatora powstanie potencjał dodatni, prąd popłynie z punktu **a** do punktu **e**, następnie przez zawór Pr_1 do punktu **c**, do którego jest dołączony odbiornik R i po przejściu przez od-

biornik prąd popłynie do punktu **d**, przepłynie przez zawór 4, punkt **f** i wróci do drugiego końca wtórnego uzwojenia transformatora.

Podczas zmiany kierunku prądu zmiennego, kiedy potencjał dodatni powstanie na końcu uzwojenia wtórnego w punkcie **b**, prąd popłynie z punktu **b** do punktu **f**, przejdzie przez zawór Pr_3 punkt **c**, odbiornik R, punkt **d**, zawór Pr_2, punkt **e** i wróci do drugiego końca **a** uzwojenia wtórnego transformatora.



Rys. 4. Zasadniczy schemat prostowania prądu trójfazowego

Z rozpatrzonego obiegu prądu w układzie mostkowym wynika, że przez odbiornik będzie stale płynął prąd w jednym kierunku, to jest z punktu **c** do punktu **d**, czyli punkt **c** będzie biegunem dodatnim prostownika, punkt **d** — biegunem ujemnym.

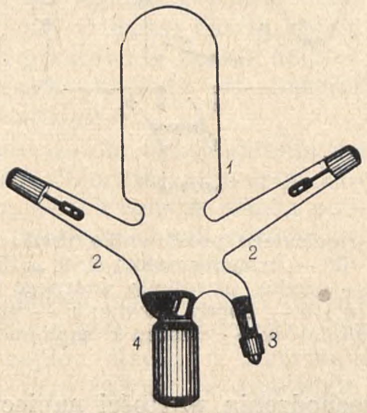
Zasadniczy schemat prostownika prądu trójfazowego przedstawia rys. 4. Jak widać z rysunku, do wyprostowania prądu trójfazowego należy mieć trzy zawory; odbiornik włącza się między połączone ze sobą jednakowe bieguny zaworów i punkt zerowy uzwojeń wtórnych transformatora; uzwojenia pierwotne mogą być połączone w gwiazdę lub trójkąt. Prąd wyprostowany w prostowniku prądu trójfazowego jest również prądem pulsującym, jednak pulsacja jest znacznie mniejsza aniżeli przy prostowaniu dwupołówkowym.

2. Prostowniki rtęciowe

a) Budowa i działanie prostownika rtęciowego

Do ładowania akumulatorów najczęściej stosuje się prostowniki rtęciowe, dzięki ich prostej budowie i dużej ekonomii.

Jako zawór w prostowniku rtęciowym jest stosowany zbiornik szklany (rys. 5) opróżniony z powietrza. Górna część zbiornika ma kształt balonu i służy do kondensacji par rtęci.



Rys. 5. Element prostowniczy rtęciowy
1 — balon; 2 — anody główne; 3 — anoda pomocnicza (zapalająca); 4 — katoda

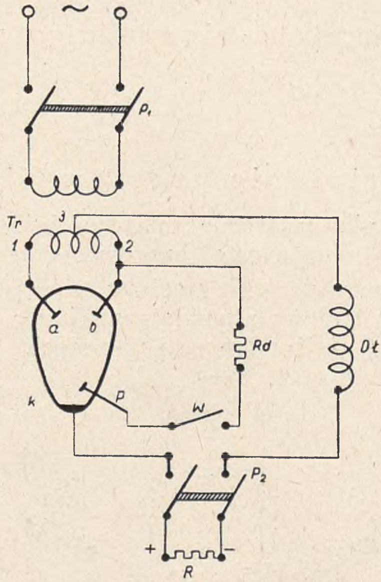
U boków zbiornika znajdują się dwa lub trzy odgałęzienia rurkowe (2) — w zależności od tego czy prostujemy prąd jednofazowy, czy trójfazowy, w których umieszcza się grafitowe lub żelazne elektrody (anody).

W dolnej części zbiornika znajduje się rtęć stanowiąca katodę. W odgałęzienie dolne (3) jest wlutowana anoda pomocnicza służąca do uruchamiania zaworów.

Schemat prostownika rtęciowego prądu jednofazowego przedstawia rys. 6.

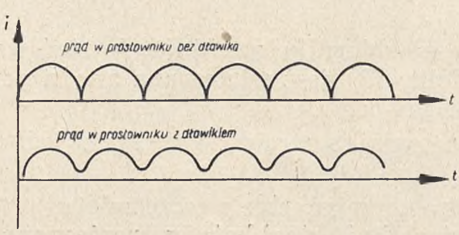
Dla pracy prostownika rtęciowego należy utworzyć i podtrzymywać na powierzchni rtęci-katody rozżarzoną plamę wytwarzającą pary rtęci, które przewodzą prąd wewnątrz zbiornika.

Plama katodowa będzie utrzymywać się w stanie rozżarzonym tylko wówczas, kiedy będzie padać na nią bez przerwy nie mniejsza od określonej dla danego prostownika ilość jonów rtęci, tzn. jeżeli prąd płynący przez zbiornik nie będzie mniejszy od określonej wartości.



Rys. 6. Schemat rtęciowego prostownika prądu jednofazowego
P_1 i P_2 — przełączniki; Tr — transformator; 1, 2 — końce uzwojenia wtórnego transformatora; 3 — środek uzwojenia wtórnego transformatora; Dł — dławik; R — odbiornik; **a** i **b** — anody główne; **p** — anoda pomocnicza; **k** — katoda; **w** — włącznik zapłonu

Jednak przy przechodzeniu wartości napięcia zmiennego przez zero prąd w zbiorniku maleje do zera i plama katodowa mogłaby gasnąć. W celu stałego utrzymania plamy katodowej włącza się w obwód prądu wyprostowanego dławik Dł, który uniemożliwia zmalenie do zera prądu przepływającego przez prostownik (rys. 7).



Rys. 7. Wykres prądu przepływającego przez prostownik

b) Uruchomienie prostownika rtęciowego

Zapłon plamy katodowej na powierzchni rtęci w chwili uruchomienia prostownika następuje za pośrednictwem łuku, utworzonego pomiędzy katodą a anodą pomocniczą, umieszczoną w dolnym odgałęzieniu balonu.

W tym celu doprowadza się do zetknięcia rtęci katody z rtęcią anody pomocniczej, a następnie styk należy przerwać. W tym momencie powstaje między katodą i anodą pomocniczą łuk elektryczny, który rozżarza część powierzchni katody rtęciowej powodując parowanie rtęci. W czasie działania prostownika żarzenie plamy katodowej jest podtrzymywane uderzeniami jonów rtęci przyciąganych przez katodę. W celu uruchomienia prostownika należy przede wszystkim włączyć oba przełączniki P_1 i P_2, następnie nacisnąć włącznik zapłonu **w** (rys. 6) i przechylić kolbę w ten sposób, aby rtęć katody zetknęła się z rtęcią pomocniczej anody **p**. Przy ustawieniu kolby w położenie pionowe następuje rozłączenie rtęci katody i anody pomocniczej a w miejscu przerwy powstaje łuk elektryczny. Na powierzchni rtęci tworzy się plama katodowa, z której odrywające się elektrony pędzą z olbrzymią szybkością do anody głównej, mającej w danej chwili potencjał dodatni. Uruchomiony w ten sposób prostownik będzie działał, gdy natężenie prądu wyprostowanego będzie większe od natężenia wymaganego dla utrzymania plamy katodowej.

Zdarza się często, że dla uruchomienia prostownika trzeba kilkakrotnie przechylać zbiornik, aby spowodować powstanie łuku. Tłumaczy się to tym, że łuk między anodą pomocniczą a katodą powstaje tylko wtedy, kiedy w chwili rozdzielania się rtęci anoda pomocnicza będzie miała potencjał dodatni.

Prostowniki rtęciowe przeznaczone do pracy na zmiennym obciążeniu mają układ z tzw. niezależnym wzbudzeniem (rys. 8). W takim układzie zapłon katody i utrzymanie plamy katodowej jest możliwe nawet przy otwartym obwodzie prądu wyprostowanego, tj. nie zależy od wielkości tego prądu.

Kolby prostowników o niezależnym wzbudzeniu są zaopatrzone w dodatkowe anody **c** zwane anodami wzbudzającymi.

Anody wzbudzające i anoda pomocnicza są dołączone do oddzielnego transformatora wzbudzenia TRW.

Jak widać z rys. 8 schemat prostownika rtęciowego z niezależnym wzbudzeniem łączy w sobie dwa układy:

1) układ prostownika trójfazowego, w który wchodzą: transformator trójfazowy TR, anody główne **b** i katoda;
2) układ prostownika jednofazowego, w który wchodzą: transformator wzbudzenia TRW, anody wzbudzające **c**, anoda pomocnicza **d** i katoda. Prostownik jednofazowy (pomocniczy) pracuje stale.

Uruchomienie takiego prostownika odbywa się w następujący sposób:

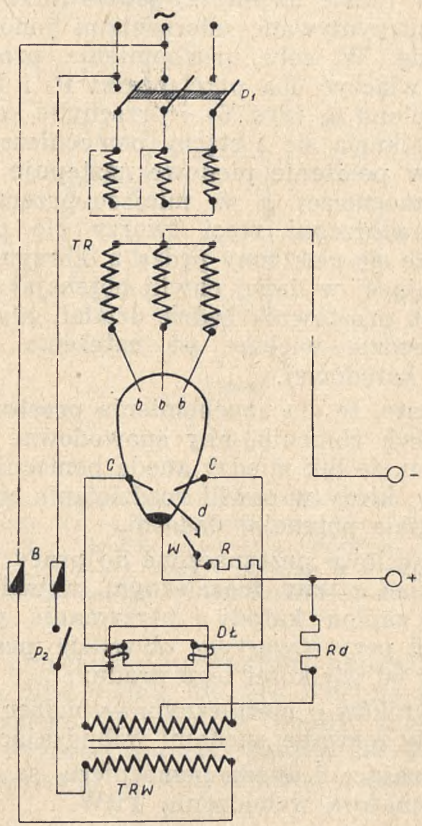
a) włączamy przełącznik P_2, przez co następuje włączenie do sieci transformatora wzbudzenia,

b) włączamy włącznik zapłonu W,

c) przechylamy zbiornik, aby doprowadzić do połączenia rtęci katody z rtęcią anody **d**,

d) ustawiamy kolbę w położeniu pionowym.

W chwili ukazania się na powierzchni rtęci plamy katodowej, zaczynają działać anody wzbudzające i cały układ prostownika pomocniczego, który utrzymuje plamę katodową w stanie stałego rozżarzenia.



Rys. 8. Schemat trójfazowego prostownka rtęciowego z niezależnym wzbudzeniem

TR — transformator główny; TRW — transformator wzbudzenia; P_1 — włącznik transformatora głównego; P_2 — włącznik transformatora wzbudzenia; Dł — dławik; B — bezpieczniki; Rd — opornik dodatkowy w obwodzie zapłonu; c — anody wzbudzające; b — anody główne; d — anoda dodatkowa; W — włącznik zapłonu

Dławik Dł włączony w obwód prostownika pomocniczego zapobiega przed spadkiem do zera natężenia prądu w obwodzie anod wzbudzających, a przez to zagaśnięciu plamy katodowej.

W celu uruchomienia prostownika głównego należy dołączyć do sieci transformator główny, prostownik zaś obciążyć od strony prądu wyprostowanego odbiornikiem.

Prostowniki rtęciowe są umieszczone zwykle w żelaznych szafkach. Na ścianie przedniej szafy jest umieszczona tablica rozdzielcza, na której są zmontowane wszystkie przyrządy sterujące: przełącznik zmiennego i wyprostowanego prądu, przyrządy pomiarowe, bezpieczniki, włącznik żarzenia, rękojeści do przechylania zbiornika.

Kpt. ALEKSY BRODOWSKI

REGULACJA ELEKTROMAGNESU ODBIORCZEGO W APARACIE ST-35

Rozpatrzmy bliżej warunki pracy elektromagnesów lub przekaźników niepolaryzowanych służących w aparatach telegraficznych do odbioru impulsów prądów przychodzących od stacji nadawczych. Elektromagnes odbiorczy lub przekaźnik powinien pracować tak, aby odebrane impulsy były przekazane — bądź w formie impulsów prądu, bądź działania mechanicznego — do dalszych mechanizmów aparatu możliwie najmniej zniekształcone. Ogólnie biorąc, na pracę elektromagnesów będą wpływały: konstrukcja elektromagnesów, kształt krzywej prądu przepływającego przez elektromagnesy oraz regulacja naciągu sprężyny kotwicy i wielkości szczeliny między kotwicą a rdzeniem elektromagnesu. W niniejszym artykule zajmiemy się bliżej wpływem, jaki wywiera wspomniana regulacja sprężyny i skoku kotwicy na pracę elektromagnesu.

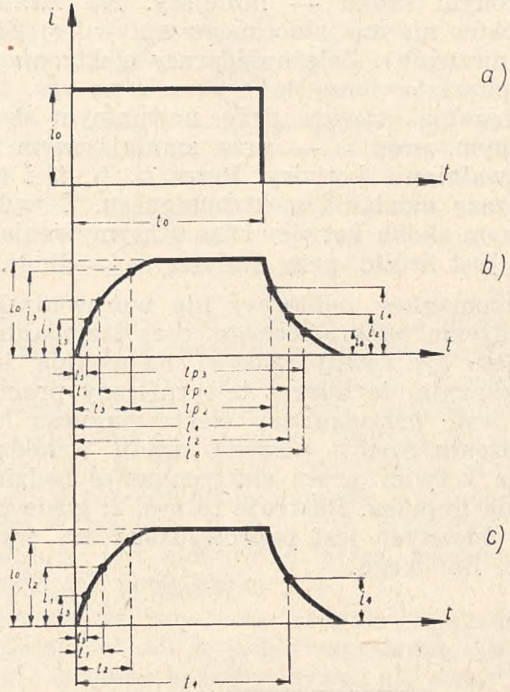
Załóżmy, że nadajnik wysyła impulsy prądu bez zniekształceń a narastanie i zanikanie prądu w linii przebiega według tej samej zależności *). Rys. 1a przedstawia wykres idealnego impulsu telegraficznego o czasie trwania równym t_0, rys. 1b — krzywą jednego impulsu prądu płynącego przez elektromagnes.

Przy określonej regulacji naciągu sprężyny i skoku kotwicy, gdy prąd w elektromagnesie narośnie do takiej wartości (i_1), że siła przyciągania elektromagnesu pokona działanie sprężyny odciągowej kotwicy i opory mechaniczne kotwicy, tj. po upływie czasu t_1 od chwili pojawienia się prądu, kotwica zostanie przyciągnięta przez rdzeń. Gdy następnie prąd zmaleje do takiej wartości (i_2), że siła naciągu sprężyny kotwicy będzie większa od siły przyciągania elektromagnesu, tj. po upływie czasu t_2 od początku procesu, kotwica zostanie zwolniona. Prądy i_1 i i_2 nie są równe, co tłumaczy się tym, że siła potrzebna do przyciągnięcia kotwicy jest

---

*) $i_{nar} = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$; $i_{zan} = i_0 \cdot e^{-\frac{R}{L}t}$

większa od siły potrzebnej do utrzymania kotwicy przy rdzeniu ze względu na istnienie większej szczeliny powietrznej w obwodzie magnetycznym w pierwszym wypadku, niż szczeliny przy przyciągniętej kotwicy. Czas, w którym kotwica znajduje się w stanie przyciągniętym, będzie więc równy $t_{1} = t_2 - t_1$.



Rys. 1

Jeżeli zwiększymy naciąg sprężyny kotwicy, to siła przyciągająca kotwicę, a zatem i prąd (i_3) płynący przez elektromagnes muszą być większe. Oczywiście czas (t_3), w którym kotwica zostanie przyciągnięta — licząc od chwili pojawienia się prądu w elektromagnesie — będzie dłuższy. Przy zwalnianiu kotwicy prąd zwalniania jej będzie miał wartość i_4 i będzie większy niż dla poprzedniego naciągu sprężyny. Czas (t_4), w którym prąd osiągnie tę wartość będzie krótszy od czasu t_2. Ogólny czas, w którym kotwica jest przyciągnięta, wynosi w tym wypadku $t_{p2} = t_4 - t_3$.

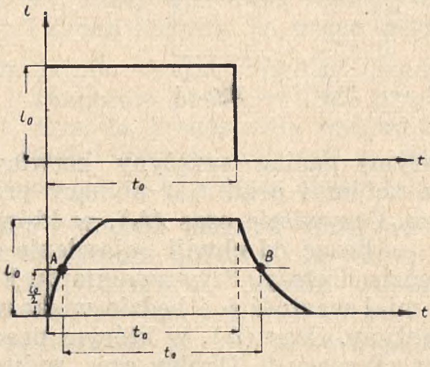
Jeżeli naciąg kotwicy zmniejszymy, prąd potrzebny do przyciągnięcia kotwicy jak również prąd do utrzymania kotwicy zmniejszą się (prądy i_5 i i_6 na rys. 1b). Odpowiednio zmienią się czasy przyciągnięcia i zwolnienia kotwicy; czas utrzymywania kotwicy w stanie przyciągniętym będzie wynosił $t_{p3} = t_6 - t_5$

Porównując ze sobą czasy utrzymywania kotwicy przy rdzeniu w opisanych trzech wypadkach widzimy, że przy silniejszym na-

ciągu sprężyny czas jest najkrótszy, przy słabym — najdłuższy: $t_{p3} > t_{p1} > t_{p2}$.

Jeżeli zwiększymy lub zmniejszymy skok kotwicy, nie zmieniając naciągu sprężyny, okaże się, że prąd potrzebny do przyciągnięcia kotwicy przy zwiększonym jej skoku musi być większy, zaś przy zmniejszonym skoku — mniejszy. Na zwalnianie kotwicy różnica jej skoków nie ma widocznego wpływu (jeśli nie ma zmian oporów mechanicznych). Zależność pracy elektromagnesu od skoku kotwicy jest przedstawiona na wykresie na rys. 1c. Prąd i_1 jest prądem przyciągania kotwicy przy normalnym skoku, prąd i_2 — przy zwiększonym, prąd i_3 — przy zmniejszonym skoku. Prąd i_4 jest prądem zwalniania kotwicy. Przez t_1, t_2, t_3 i t_4 są oznaczone odpowiednie czasy działania elektromagnesu. Z wykresu widzimy, że przy większym skoku kotwicy czas utrzymywania kotwicy przez elektromagnes jest krótki, przy mniejszym — długi.

Aby elektromagnes odbiorczy nie wprowadzał zniekształceń do pracy urządzenia telegraficznego, czas trzymania kotwicy przy rdzeniu powinien być równy czasowi nadawania impulsu. Teoria i praktyka wykazują, że aparat telegraficzny pracuje najbardziej pewnie, jeśli prąd przyciągania elektromagnesu lub przekaźnika jest w przybliżeniu równy połowie prądu wchodzącego. Istotnie czas trzymania kotwicy przez elektromagnes będzie wtedy równy czasowi trwania impulsu. Ilustruje to rys. 2, gdzie prosta AB równoległa do osi odciętych jest poprowadzona na wysokości połowy wartości prądu liniowego.

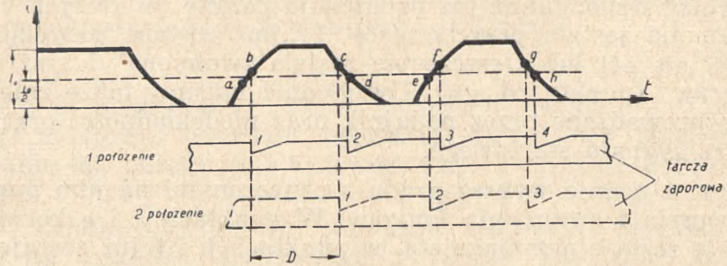


Rys. 2

Sprawdźmy, jaki dla tego wypadku regulator fazowy może mieć zakres przesunięcia, w którym odbiorniku będzie pracował bez zniekształceń.

Na rys. 3 jest podana krzywa prądu wchodzącego (pierwsze impulsy przy nadawaniu litery T) i rozwinięta tarcza zaporowa mechanizmu blokującego kotwicę.

Mechanizm wybierakowy aparatu ST-35 będzie pracował prawidłowo, gdy kotwica do chwili współdziałania mieczyka z widełkami kotwicy zajmie położenie odpowiadające impulsowi roboczemu (będzie przyciągnięta lub zwolniona) i zostanie zablokowana. Natychmiast po przyciągnięciu kotwicy przez elektromagnes



Rys. 3

w punkcie **b** (po przerwie startowej) kotwica może być zablokowana, gdyż impuls został zarejestrowany. Dokonuje się to przez takie ustawienie tarczy zaporowej (regulatora fazowego), by dźwignia zaporowa wpadła w wycięcie tarczy natychmiast po przyciągnięciu kotwicy (położenie 1 tarczy na rysunku 3; wycięcie 1 znajduje się pod punktem **b**). Z chwilą zwolnienia kotwicy (punkt **d**) rejestrowana jest przez odbiornik przerwa i natychmiast dźwignia zaporowa wpada w wycięcie 2 w tarczy. Następne przyciągnięcie i zwolnienie kotwicy jest blokowane przez wycięcia 3 i 4 tarczy w podobny sposób jak poprzednie.

Przesuwając tarczę zaporową (regulator fazowy) na rys. 3 w prawo (w rzeczywistości w przeciwną stronę ruchu strzałki zegara) blokowanie kotwicy będzie odbywać się coraz później — lecz stale w czasie trwania impulsu lub przerwy. Dochodzimy wreszcie do położenia krańcowego (punkt c), po którego przekroczeniu blokowanie będzie już nieprawidłowe. By zarejestrowany pierwszy impuls przekazać do dalszych mechanizmów aparatu, zablokowanie kotwicy musi nastąpić w punkcie **c**, tj. gdy kotwica nie została jeszcze zwolniona. Jest to uwidocznione na rys. 3 w drugim położeniu tarczy zaporowej: pierwsze wycięcie tarczy znajduje się pod punktem **c**. Następne przerwy i impulsy będą blokowane odpowiednio w punktach **e** i **g**. Położone blisko siebie punkty **cd**, **ef**, **gh** oznaczają, że w punkcie **c** kotwica jest jeszcze przyciągnięta, w punkcie **d** już zwolniona; podobnie jest w **ef** i **gh**.

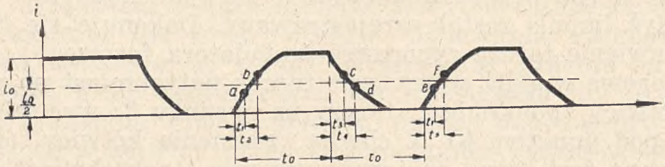
Różnica między pierwszym a drugim położeniem tarczy zaporowej (regulatora fazowego) jest właśnie zakresem przesunięcia fazy, w którym odbiornik pracuje bez zniekształceń.

Łatwo obliczyć, jaki będzie maksymalny zakres przesunięcia fazy dla rozpatrywanego wypadku, przy czym przyjmujemy odległości między punktami **c** i **d**, **e** i **f**, **g** i **h** za bardzo małe. Będzie to kąt, o jaki obróci się mufa wybierakowa odbiornika w czasie trwania jednego impulsu:

$$D = \frac{360}{7} \cdot \frac{13}{12} = 55{,}7^{0}$$

Opisany wyżej przypadek jest czysto teoretyczny. W celu obliczenia rzeczywistych wartości zakresu przesunięcia fazy musimy uwzględnić wspomniane już poprzednio punkty, w których kotwica „jeszcze nie została przyciągnięta“ i „już została przyciągnięta“ (punkty **ab**, **ef**) lub „jeszcze nie została zwolniona“ i „już została zwolniona“ (punkty **cd**, **gh**). Uwzględnić musimy także zniekształcenia wprowadzane przez nadajnik oraz niedokładności pracy przy odbiorze sygnału startowego.

Rys. 4 podaje wykres prądu z oznaczonymi na nim punktami przyciągania i zwalniania kotwicy. W punktach **a** i **e** kotwica jeszcze nie zostaje przyciągnięta, w punktach **b** i **f** już zostaje przyciągnięta, w punkcie **c** jeszcze nie jest zwolniona, w punkcie **d** odpada od rdzenia.



Rys. 4

Zakres przesunięcia fazowego dla prawidłowego przyjęcia impulsu kombinacji będzie wynosił od punktu **b** do **c**, gdyż w tym przedziale kotwica jest przyciągnięta. Wyrazi się on jako

$$D_1 = t_0 - t_2 + t_3$$

Dla prawidłowego przyjęcia przerwy kombinacji zakres przesunięcia będzie od punktu **d** do **e** (kotwica zwolniona) i wyniesie

$$D_2 = t_0 - t_4 + t$$

Przy pracy aparatu ST-35 „na siebie“ przy napięciu baterii U — 80 V i prądzie i_0 — 50 mA czasy odnoszące się do punktów **a**, **b**, **c**, **d**, **e** i **f** wynoszą przeciętnie

$$t_1 = 0{,}22\, t_0 \qquad t_3 = 0{,}25\, t_0$$

$$t_2 = 0{,}27\, t_0 \qquad t_4 = 0{,}31\, t_0$$

Wstawiając podane wartości do równań na D_1 i D_2 otrzymamy

$$D_1 = t_0 - 0\,27\, t_0 + 0{,}25\, t_0 = 0{,}98\, t_0$$

$$D_2 = t_0 - 0{,}31\, t_0 + 0{,}22\, t_0 = 0{,}91\, t_0$$

W zakresie przesunięcia fazy D_1 nie będziemy mieli pewnej pracy, gdyż będą występować zniekształcenia przy odbiorze przerw kombinacji, przyjąć musimy zatem zakres D_2. Podstawiając obli-

czony w poprzednim wypadku czas trwania impulsu w stopniach obrotu mufy wybierakowej otrzymamy:

$$D = 0{,}91 \cdot 55{,}7^\circ = 50{,}7^\circ$$

Zmniejszając jeszcze otrzymany kąt o około 7% przypadające na zniekształcenia wywołane przez nadajnik i nieprawidłowy odbiór sygnału startowego dostaniemy ostatecznie:

$$D = 47^\circ$$

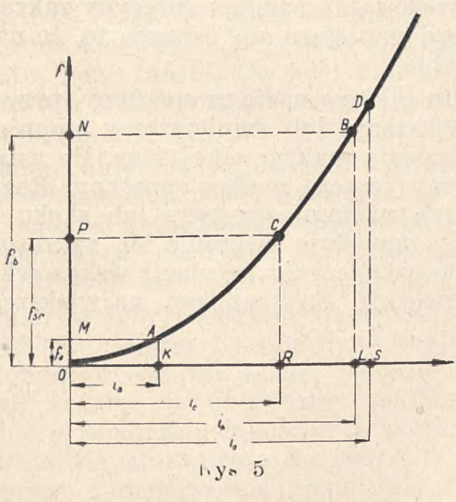
Jest to maksymalny zakres położenia regulatora fazowego, wewnątrz którego odbiornik będzie drukował bez zniekształceń. Uzyskanie tak dużego kąta fazowego daje gwarancję dobrej pracy aparatu.

W świetle powyższych rozważań regulacja elektromagnesu oparta na ustaleniu środkowego położenia regulatora fazowego i dobraniu średniego naciągu sprężyny kotwicy jest niewłaściwa. Uzasadnienie tego jest następujące.

Rozpatrzmy podany na rys. 5 wykres zależności siły przyciągania elektromagnesu od prądu i. Jak wiadomo, ta siła jest proporcjonalna do kwadratu prądu:

$$f = \frac{B^2 \cdot s}{8\pi} = \frac{0{,}02\pi \cdot \mu^2 w^2 \quad s}{l^2} \cdot i^2 = k i^2$$

Odkładamy na osi odciętych minimalną wartość prądu i_a, poniżej której występują zniekształcenia oraz maksymalną wartość (i_b), powyżej której również występują zniekształcenia. Z końców odcinków OK i OL wystawiamy prostopadłe do przecięcia się



Rys. 5

z krzywą siły. Rzędne punktów przecięcia (AK i BL) będą odpowiadać minimalnej (f_a) i maksymalnej (f_b) sile przyciągania kotwicy dla granicznych momentów, w których zniekształcenia jeszcze nie występują. Jeśli odcinek MN podzielimy na połowę, otrzymamy siłę średnią ($f_{śr}$). Przeprowadźmy przez punkt P prostą równo-

ległą do osi odciętych do przecięcia się z krzywą $f = ki^2$. Punkt przecięcia C wyznaczy nam prąd pracy elektromagnesu dla średniej siły przyciągania kotwicy (średniego naciągu sprężyny). Z rysunku widzimy, że otrzymana wartość prądu (i_c) nie jest równa połowie prądu i_0 co nie jest zgodne z wnioskami analizy prawidłowej pracy elektromagnesu.

Regulację aparatu ST-35 opartą na zasadach opisanych w artykule przeprowadzić można dwoma sposobami. Pierwszy z nich polega na dobraniu takiego naciągu sprężyny i skoku kotwicy, by elektromagnes przyciągał i zwalniał kotwicę przy prądzie równym w przybliżeniu połowie prądu wchodzącego, tj. 25 mA. Do takiej regulacji musimy użyć miliamperomierza i opornika regulowanego. W regulowanych fabrycznie aparatach skok kotwicy wynosi 0,5 mm, naciąg sprężyny kotwicy — 150 g.

Drugi sposób regulacji polega na uzyskaniu największego zakresu regulatora fazowego i daje się przeprowadzić bez żadnych przyrządów pomocniczych. Regulację przeprowadza się następująco.

Odbierając kombinacje liter TG, sprawdzamy przy dowolnym naciągu sprężyny kotwicy zakres przesunięcia regulatora fazowego i notujemy jego skrajne położenia, w których kombinacja jest jeszcze odbierana prawidłowo. Zwiększając następnie nieco naciąg sprężyny, ponownie sprawdzamy zakres regulatora fazy. Jeżeli przy nowym naciągu sprężyny zakres zwiększy się, oznacza to, że naciąg był za mały, po czym dalej zwiększamy naciąg, sprawdzając za każdym razem zakres fazy aż do uzyskania największego zakresu.

Gdy przy zwiększaniu naciągu sprężyny zakres przesunięcia regulatora fazowego zmniejsza się, oznacza to, że naciąg jest za silny i należy go osłabić.

Po uzyskaniu takiego naciągu sprężyny, przy którym faza jest największa, zwiększamy lub zmniejszamy stopniowo skok kotwicy również do osiągnięcia maksymalnej fazy. Po ustaleniu właściwego skoku poprawiamy jeszcze naciąg sprężyny. Regulacja jest ukończona, gdy zmiana naciągu sprężyny lub skoku kotwicy w jedną lub drugą stronę powoduje zwężenie się zakresu przesunięcia regulatora fazy. Po zakończeniu regulacji wskazówkę regulatora fazy ustawiamy w połowie otrzymanego największego zakresu regulatora.

Mjr EDWARD HOŁYŃSKI

TELETECHNICZNE KABLE WIELOŻYŁOWE
(Dokończenie)

VII. Pomiary kabli

W czasie produkcji kabel przechodzi szereg wstępnych badań i pomiarów międzyoperacyjnych, mających na celu sprawdzenie własności materiałów i półfabrykatów stosowanych do jego wyrobu oraz ewentualne utrzymanie ich w granicach wymagań norm technicznych.

Po wykonaniu kabel jest poddawany pomiarom końcowym (fabrycznym i odbiorczym), które albo określają własności elektryczne i mechaniczne wyprodukowanego odcinka i kwalifikują jego przydatność do użytkowania albo też wykrywają błędy konstrukcyjne lub uszkodzenia warsztatowe powstałe w czasie produkcji. Wadliwie wykonany odcinek kabla — jeżeli usunięcie błędu lub uszkodzenia jest technicznie możliwe, a przy tym opłacalne handlowo — wraca do warsztatu, gdzie następuje jego naprawa, po czym ponownie jest poddawany pomiarom laboratoryjnym.

Warunki techniczne, na których podstawie kabel wykonano, precyzują wymagania, jakim ma odpowiadać i ustalają rodzaje prób i pomiarów przeprowadzanych przez wytwórnię i odbiorcę. Niezależnie jednak od tego, w wypadkach wątpliwych i w celu ściślejszego określenia badanych własności, odbiorca może zażądać dokonania prób dodatkowych nie objętych przyjętymi normami.

Zadaniem pomiarów fabrycznych (wstępnych i końcowych) jest uzyskanie jak najdokładniejszej i najbardziej wszechstronnej charakterystyki wykonanego odcinka kabla, badania odbiorcze natomiast — w zasadzie te same co i fabryczne i mające na celu sprawdzenie przez odbiorcę zgodności dokonanych przez wytwórnię pomiarów — odbywają się przeważnie dorywczo, a nawet, zależnie od wymagań odbiorcy, z możliwością pominięcia niektórych prób.

Pomiary i próby (fabryczne i odbiorcze), w zależności od ich charakteru, dzielą się na:

a) oględziny zewnętrzne,

b) sprawdzenie ustroju, wymiarów i długości,

c) pomiary elektryczne,

d) próby chemiczne i fizyczne.

a) Oględziny zewnętrzne polegają na sprawdzeniu zewnętrznym (wzrokowym) jakości powłoki lub opancerzenia kabla, sposobu jego nawinięcia na bęben oraz samego bębna i ustalenia, czy zaobserwowane własności odpowiadają wymaganiom określonym normami.

Oględzinom zewnętrznym podlegają wszystkie odcinki kabla bez ich odwijania z bębnów, z wyjątkiem odcinka wybranego do sprawdzenia długości, którego powierzchnię w czasie przewijania sprawdza się na całej długości.

b) Sprawdzenie ustroju i wymiarów kabla ma na celu ustalenie, czy budowa, tzn. wymiary poszczególnych elementów i ich wzajemny układ w kablu, są zgodne z przepisami.

Należy więc ustalić:

— jaka jest średnica, profil i powierzchnia żył,

— z jakiego materiału (papier, przędza, emalia, guma) i w jaki sposób jest wykonana izolacja żyły; przy izolacji gumowej należy sprawdzić ocynowanie żyły *),

— jaki zastosowano sposób odróżniania żył w wiązkach i wiązek w warstwach,

— jak są wykonane wiązki — system i skok skrętu,

— jak jest wykonany rdzeń i poszczególne warstwy, ich ilość i wymiary (średnica), wzajemny układ oraz kierunek liczenia wiązek i warstw,

— z jakiego materiału i w jaki sposób jest wykonana osłona rdzenia (ośrodka) przed nałożeniem zewnętrznej powłoki ochronnej,

— sposób wykonania, profil i grubość powłoki ochronnej,

— z jakich materiałów i w jaki sposób jest wykonane opancerzenie oraz jego wymiary.

Wartości wymiarowe, sposób oraz ilość dokonywania podanych wyżej prób są przewidziane normami w zależności od typów i wymiarów poszczególnych kabli.

Budowę ośrodka kabla sprawdza się zazwyczaj na jednym odcinku z każdego typu odbieranych kabli. W tym celu z jednego końca kabla zdejmuje się powłokę ochronną na długości około pół metra i kabel rozkłada się stopniowo (warstwami od zewnątrz), sprawdzając przy tym wymiary i układ poszczególnych elementów.

Grubość powłoki ołowianej mierzy się na wszystkich odcinkach kabli wybranych do pomiarów elektrycznych.

---

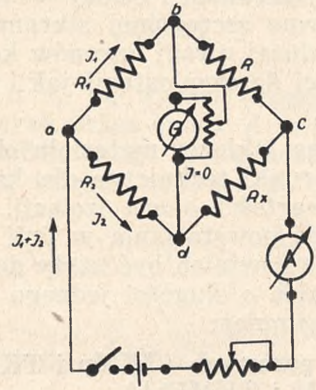
*) Do ocynowania stosuje się stop cyny z ołowiem, w stosunku 30% Sn+70% Pb.

Pomiar długości ma na celu porównanie długości zgłoszonej do odbioru z długością rzeczywistą. Do pomiaru wybiera się zwykle jeden odcinek *). Długości pozostałych odcinków sprawdza się podczas montażu kabla. Wybrany odcinek przewija się z jednego bębna na drugi, mierząc przy tym jego długość miarką ręczną lub samoczynną zaopatrzoną w licznik.

c) Pomiary elektryczne

1. Pomiar oporności omowej żył. Opór omowy zależy od oporu właściwego materiału, z którego żyłę wykonano, od jej wymiarów (przekrój i długość) i temperatury. Wymienione cechy przewodnika powodują spadek napięcia w linii.

Pomiar oporności wykonuje się prądem stałym przeważnie metodą mostka Wheatstone'a (zwaną także zerową), przy której należy zwracać uwagę na styki, których jakość wpływa na dokładność pomiaru (rys. 20). Małe opory mierzy się mostkiem Thomsona, w którym szkodliwy wpływ styków na pomiar może być usunięty.



Rys. 20

Zasada pomiaru polega na wzajemnej zależności oporów R_1, R_2, R i R_x. Mianowicie w wypadku, gdy w galwanometrze płynie prąd $I = 0$ wówczas:

$$I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 \text{ i } I_1 \cdot R = I_2 \cdot R_x$$

czyli

$$\frac{I_1 \cdot R_1}{I_1 \cdot R} = \frac{I_2 \cdot R_2}{I_2 \cdot R_x}$$

skąd

$$R_x = R \frac{R_2}{R_1} \text{ omów} \qquad (1)$$

gdzie R_x jest oporem odcinka żyły o długości l mierzonej w temperaturze pomiaru tp, odczytanym na skali przyrządu (mostka).

---

*) Ze względu na możliwość uszkodzenia powłoki lub izolacji żył kabla należy unikać zbędnego przewijania odcinków kabla z bębna na bęben. Z tego też względu do pomiarów odbiorczych wybiera się odcinek o ilości nie większej niż 100 par.

Przeliczenie odczytanej wartości na opór, jaki miałaby mierzona żyła przy długości 1000 m (długość podstawowa) i temperaturze (podstawowej) 20°C, wykonuje się według wzoru *):

$$R = \frac{1000}{l} R_x \cdot [1 + \alpha (t_{20} - t_p)] \text{ omów/km} \quad (2)$$

2. Pomiar izolacji żył. Zagadnienie izolacji elektrycznej przewodnika od otaczających go przedmiotów (w praktyce mniej lub więcej dobrych przewodników prądu) jest w sieciach teletechnicznych elementem podstawowym, warunkującym możliwość przenoszenia energii z nadajnika do odbiornika i decydującym częstokroć o jakości telekomunikacji.

Zwłaszcza w kablach teletechnicznych, których zwarta budowa i wywołana względami praktycznymi konieczność zachowania określonych wymiarów zewnętrznych, zmusza do stosowania możliwie najcieńszej (przeważnie wrażliwej na wilgoć) warstwy materiału izolującego żyłę od żył sąsiednich i osłony — kwestia izolacji elektrycznej wymaga zarówno szczególnej staranności warsztatu produkującego kabel oraz dużej uwagi organów kontrolnych orzekających o jego przydatności do eksploatacji jak i znacznej ostrożności podczas montażu kabla.

Własności izolacyjne jakiegoś materiału określa się jego opornością elektryczną. Warunki techniczne dla kabli teletechnicznych precyzują minimalne wartości oporu izolacji, poniżej których — ze względu na możliwość powstawania w linii nadmiernych zakłóceń — odcinek kabla nie powinien być użyty do eksploatacji. Oporność izolacji odcinka kabla o długości jednego kilometra przy 20°C powinna wynosić co najmniej:

— dla kabli miejskich parowych (TKMp i TKMpFtA) i czwórkowych (TKM i TKMFtA)	— 5 000 MΩ/km
— dla kabli dalekosiężnych (TKD i TKDFtA)	— 10 000 MΩ/km
— dla kabli wnętrzowych (TKW-zakończen.)	— 10 000 MΩ/km
— dla kabli stacyjnych (TKS)	— 50 MΩ/km
— dla kabli instalacyjnych (TKI)	— 1 000 MΩ/km

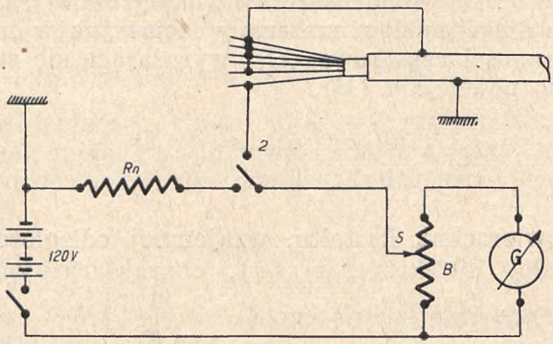
Opór izolacji żyły kablowej mierzy się prądem stałym o napięciu 100—120 V metodą wychyleniową (porównawczą) za pomocą galwanometra lusterkowego zgodnie ze schematem podanym na rys. 21.

Bocznik B ma za zadanie zmianę skali galwanometra G w zależności od rzędu mierzonego oporu. Oporność porównawcza R_n — jest wartością stałą, wynoszącą zazwyczaj 100 000 omów. Wychylenie promienia świetlnego na podziałce skali odczytuje się po minucie od chwili włączenia prądu do obwodu.

---

*) Porównaj „Przegląd Łączności“ nr 3 z 1948 r. str. 203—204.

Pomiar odbywa się w sposób następujący: po włączeniu do obwodu prądu (wyłącznik W), przełącznik P ustawia się w położeniu 1 i odczytuje się wychylenie (α_n) galwanometru, po czym przełącznik przerzuca się w położenie 2 i ponownie odczytuje się wychylenie galwanometru α_x.



Rys. 21

Wychylenia α_n i α_x są wprost proporcjonalne do natężenia prądów przepływających przez opory R_n i R i odwrotnie proporcjonalne do tych oporów, mając zatem odczyty galwanometru α_n i α_x możemy określić wartość mierzonego oporu izolacji R_x z zależności:

$$\frac{\alpha_n}{\alpha_x} = \frac{I_n}{I_x} = \frac{R_x}{R_n}$$

skąd:

$$R_x = R \frac{\alpha_n}{\alpha_x} \text{ omów} \qquad (3)$$

Opór izolacji kabli jest zazwyczaj znacznie większy od oporności porównawczej R_n, zachodzi więc konieczność zwiększania za każdym razem skali galwanometra i to najczęściej w stosunku 1 : 10 000. Jeżeli więc przy pomiarze oporu R_n suwak S bocznika B znajdował się w położeniu b_n, a przy pomiarze oporu nieznanego R_x suwak znajdował się w położeniu b należy wzór (3) pomnożyć przez stosunek $\frac{b_x}{b_n} = \frac{10000}{l}$

Ponieważ wielkość oporu izolacji przyjęto określać w stosunku do długości podstawowej (1 000 m) mierzonego kabla, przeto wartość R_x należy pomnożyć przez długość mierzonego odcinka kabla wyrażoną w kilometrach.

Ostatecznie więc wzór (3) przyjmie postać: *)

*) Porównaj „Przegląd Łączności" nr 4 z 1948 r. str. 274—276.

$$R_x = R_n \frac{a_n \cdot b_x \cdot l}{a_x \cdot b \cdot 1000} \text{ omów/km} \qquad (4)$$

3. Pomiar pojemności. Żyły kabla znajdujące się pod pewnym przeważnie różnym napięciem tworzą między sobą i z metalową osłoną szereg kondensatorów (okładzinami są części metalowe kabla a dielektrykiem materiały izolacyjne w nim zawarte), których pojemności cząstkowe (C), wyrażające się stosunkiem ładunku (Q) do potencjału (V),

$$C = \frac{Q}{V} \frac{c^{3/2}}{c^{1/2}} \frac{g^{1/2}}{g^{1/2}} \frac{s^1}{s^1} - \frac{Q}{V} \text{ cm} \qquad (5)$$

zależą od powierzchni, kształtu, wzajemnej odległości przewodników i od stałej dielektrycznej (ε), charakteryzującej własności elektryczne, materiału izolującego ($\varepsilon = \frac{1}{K}$, K — natężenie pola elektrycznego).

Jak wynika z zależności (5) pojemność ma wymiar długości. Jednostką elektrostatyczną pojemności jest centymetr, jednostką praktyczną jest farad (F), przy czym

$$1 \text{ F} = 9 \cdot 10^{11} \text{ cm}$$

lub mikrofarad (μ F), przy czym

$$1 \mu \text{ F} = 0{,}000001 \text{ F} = 9 \cdot 10^5 \text{ cm}.$$

Pojemność, podobnie jak upływność, powoduje stratę prądu w linii.

Ze względów konstrukcyjnych (mała odległość wzajemna żył i osłony, cienka warstwa izolacji) i zwłaszcza, gdy przy dużych odległościach powierzchnia okładzin staje się znaczna — pojemność linii kablowych jest większa od pojemności linii drutowych przy tych samych długościach i zawiera się w granicach od 0,0385 μ F/km (w kablach TKD) do 0,041 μ F/km (w klablach TKM), podczas gdy pojemność linii drutowych wynosi od 0,005 do 0,01 μ F/km.

Pojemność skuteczna obwodów pochodnych (Cp) wynosi:
w kablach o gwiazdzistym skręcie wiązek Cp=2,7 Cm,
w kablach o skręcie wiązek DM—Cp=1,6 Cm (gdzie Cm — pojemność obwodu macierzystego).

Pojemność pary radiowej w kablu dalekosiężnym nie powinna przekraczać wartości — C_r=0,0385 μ F/km±2%.

W kablach rozróżniamy pojemność żyłową i parową (skuteczną).

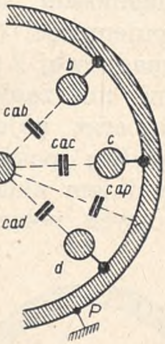
Pojemność żyłowa jest to pojemność, jaka powstaje między mierzoną żyłą a pozostałymi żyłami połączonymi z uzie-

mioną powłoką kabla oraz między mierzoną żyłą a uziemioną powłoką kabla (rys. 23). Powłokę kabla uziemia się w celu wyeliminowania wpływu na pomiar jej pojemności w stosunku do ziemi.

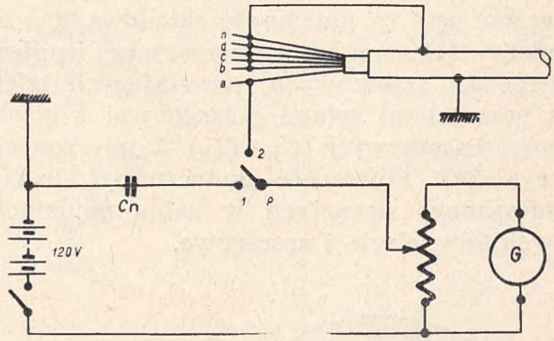
Połączenie żył kabla z jego powłoką powoduje połączenie równoległe pojemności cząstkowych Cab, Cac, Cad,... Can i Cap, których suma C wyraża pojemność elektryczną mierzonej żyły (a) w stosunku do pozostałych żył w rdzeniu i do powłoki kabla:

$$C = Cab + Cac + Cad + \ldots\ldots + Can + Cap \qquad (6)$$

Pomiar pojemności żyłowej wykonuje się prądem stałym o napięciu 120 wolt, metodą wychyłową (porównawczą), w układzie podobnym do stosowanego dla pomiaru oporności omowej izolacji (rys. 23).



Rys. 22



Rys. 23

Przy pomiarze porównuje się wychylenie galwanometra spowodowane przepływem prądu ładowania lub rozładowania mierzonej pojemności C_x i prądu ładowania lub rozładowania pojemności porównawczej C_n.

Po ustawieniu przełącznika P (rys. 23) w położeniu 1 chwilowy prąd ładowania I_1 kondensatora C_n wychyli wskazówkę galwanometra G o α_n podziałek. Podobnie po przerzuceniu przełącznika w położenie 2 przez galwanometr popłynie chwilowy prąd ładowania I_2 pojemności żyłowej C i wychyli wskazówkę galwanometru o α_x podziałek.

Ponieważ prąd ładowania jest proporcjonalny do pojemności kondensatora, przeto wychylenia α_n i α_x galwanometru będą wprost proporcjonalne do pojemności porównawczej C_n) i mierzonej (C_x) czyli:

$$\frac{\alpha_n}{\alpha_x} = \frac{C_n}{C_x}$$

skąd:

$$C_x = \frac{\alpha_x}{\alpha_n} \cdot C_n \qquad (7)$$

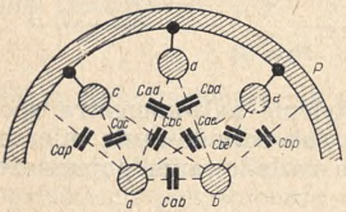
Dla określenia pojemności żyłowej przy jej długości podstawowej (1000 m) należy wartość C_x podzielić przez długość mierzonego odcinka wyrażonego w kilometrach.

$$C_x = \frac{\alpha_x \cdot 1000}{\alpha_n \cdot l} \cdot C_n \ \mu F/km \qquad (8)$$

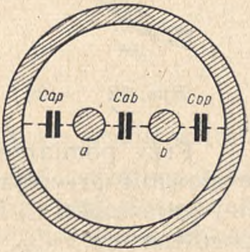
gdzie l — długość odcinka mierzonej żyły.

Wartość C_x określa się w tych samych wielkościach co pojemność C_n tzn. jeśli C_n jest wyrażona w centymetrach to C_x określa się także w centymetrach, jeżeli C_n — w faradach (mikrofaradach) to C_x — także w faradach (mikrofaradach).

P o j e m n o ś ć   p a r o w a, zwana także pojemnością skuteczną, jest to pojemność składowa (C_x) złożona z pojemności (C_{ab}) między żyłami a i b pary mierzonej i pojemności wypadkowej z pojemności cząstkowych, powstających między żyłami mierzonymi a pozostałymi żyłami połączonymi z powłoką kabla oraz pojemności cząstkowych (C_{ap} i C_{bp}) — mierzonych żył względem powłoki (rys. 24). Pojemność skuteczna (C_x) jest zatem wynikiem układu mieszanego zawartych w kablu pojemności cząstkowych połączonych równolegle i szeregowo.



Rys. 24



Rys 25

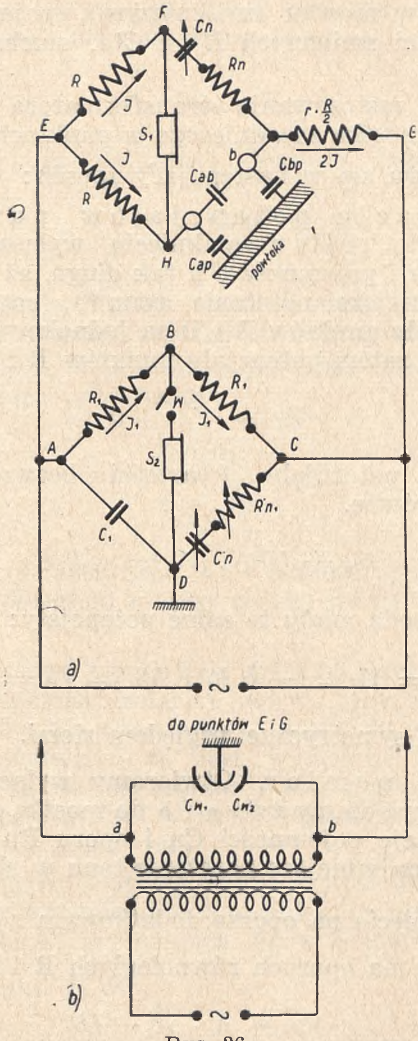
W najprostszym wypadku, tzn. przy kablu jednoparowym (rys. 25), pojemność skuteczna wyrażać się będzie wzorem:

$$C_x = C_{ab} + \frac{C_{ap} \cdot C_{bp}}{C_{ap} + C_{bp}} \cdot \frac{1000}{l} \ \mu F/km \qquad (9)$$

W kablach wielożyłowych wzór (9) jest bardziej złożony.

Pomiar pojemności skutecznej wykonuje się prądem zmiennym o częstotliwości akustycznej (najczęściej 800 okr/sek). w układzie mostka Thomas—Küpfmüllera (rys. 26a), składającego się z mostka zasadniczego (górna część rysunku) oraz układu symetryzującego w postaci mostka pomocniczego (dolna część rysunku) lub transformatora symetryzującego (rys. 26b).

Zadaniem układu symetryzującego jest utrzymanie zerowego potencjału powłoki kabla (dzięki czemu przy pomiarze unika się wpływu pojemności powłoki) przez doprowadzenie do punktów



Rys. 26

E i G symetrycznego w stosunku do ziemi potencjału i zastosowanie w mostku zasadniczym oporności dodatkowej

$$r = \frac{R}{2}$$

Właściwy mostek składa się z dwóch oporów stałych R, i pojemności zmiennych Rn i Cn, oporu dodatkowego r, słuchawki S_1 i mierzonej pary żył (a—b). Poza tym na schemacie są podane po-

jemności cząstkowe Cab, Cap i Cbp występujące między mierzonymi żyłami i powłoką kabla.

Mostek pomocniczy składa się z dwóch oporów stałych R_1 (zazwyczaj $R_1 = R$ w mostku zasadniczym), pojemności stałej C_1, oporu i pojemności zmiennych R'_n i C'_n, słuchawki S_2 i wyłącznika W.

W wypadku zastosowania transformatora symetryzującego, dołącza się go do mostka zasadniczego w punktach E i G.

Pomiar odbywa się w następujący sposób:

S y m e t r y z a c j a p o t e n c j a ł ó w p u n k t ó w E i G. Po włączeniu źródła prądu i zamknięciu wyłącznika (W) regulujemy oporność R'n i pojemność C'n tak długo, aż w słuchawce (S_2) otrzymamy najmniejsze natężenie tonu *), co świadczyć będzie o tym, iż potencjały punktów B i D są jednakowe. Ponieważ punkt D jest uziemiony, zatem potencjały punktów B i D są równe zeru

$$V_B = V_D = 0$$

Jednocześnie potencjały (wartości bezwzględne) punktów A i C będą sobie równe.

$$V_A = I_1 R_1 \text{ i } V_C = -I_1 R_1$$

a punkty E i G będą miały te same potencjały:

$$V_C = V_G = -I_1 R_1 \text{ i } V_E = V_A = I_1 R_1$$

to jest potencjały symetryczne względem ziemi.

W ł a ś c i w y p o m i a r. Otwieramy wyłącznik (W) mostka pomocniczego, przyłączamy żyły **a** i **b** do mostka zasadniczego i jak poprzednio regulację pojemności Cn i oporu Rn uzyskujemy równowagę mostka (najmniejsze natężenie tonu w słuchawce S_1), przy której spadek napięcia na oporze dodatkowym $r = \frac{R}{2}$ jest równy spadkowi napięcia na oporach równoległych R i R, to jest gdy:

$$V_H = I_1 \cdot R_1 - IR$$

oraz

$$V_G = -I_1 \cdot R_1 + 2I\frac{R}{2} = -I_1 R_1 + IR = -(I_1 R_1 - IR)$$

czyli przy symetrycznym w stosunku do ziemi rozmieszczeniu potencjałów punktów H i G.

---

*) Przy właściwie dobranym układzie i dostatecznej wprawie natężenie tonu w słuchawce można doprowadzić do wartości praktycznie zerowej.

Ponieważ w praktyce pojemności żył tej samej pary w stosunku do osłony są prawie sobie równe, przeto przy uzyskanej równowadze mostka zasadniczego potencjał powłoki staje się równy zeru i jej pojemność nie wpływa na wynik pomiaru, dzięki czemu wartość pojemności mierzonej jest równa wartości pojemności porównawczej:

$$C_x = C_n \ \mu F \tag{10}$$

W przeliczeniu na jednostkę długości (1000 m) wzór (10) przyjmie postać:

$$C_x = C_n \cdot \frac{1000}{l} \ \mu F/km \tag{11}$$

Po zrównoważeniu mostka wartość odczytanej na przyrządzie pojemności C_n daje wartość mierzonej pojemności skutecznej C_x.

Dla teoretycznego obliczenia pojemności obwodu dwużyłowego można stosować wzór przybliżony:

$$C = \frac{0{,}0121 \ \varepsilon l}{\log. \dfrac{2D}{\alpha}} \ \mu F \tag{12}$$

gdzie: ε — stała dielektryczna, l — długość odcinka kabla wyrażona w km, D — odległość między osiami dwóch żył, d — średnica żyły.

4. Pomiar upływności skutecznej (parowej). Upływność (przewodność izolacji) jest to zjawisko polegające na częściowym rozpraszaniu się prądu w otoczeniu przewodnika, przez który przepływa. Zjawisko to jest wywołane niedokładnościami izolacji, ponadto zależy od częstotliwości przepływającego prądu (przy wzroście częstotliwości wzrasta jego upływność), a także od powierzchni warstwy izolacyjnej.

Upływność powoduje stratę prądu w linii wskutek czego tylko pewna ilość prądu wysłanego z nadajnika dopływa do odbiornika. Upływność (symbol G) wyrażająca się w Siemensach (S) jest odwrotnością oporności: $G = \frac{1}{R}$

W kablu wielożyłowym upływność skuteczna G_x jest rozłożona podobnie jak pojemność skuteczna (patrz rys. 24 i 25, gdzie symbol graficzny pojemności należy zastąpić symbolem oporu) i stanowi upływność składową złożoną z upływności cząstkowej między mierzonymi żyłami i wypadkowej utworzonej z upływności cząstkowych między mierzonymi a pozostałymi żyłami połączonymi z powłoką kabla oraz upływności cząstkowych między żyłami mierzonymi a powłoką kabla (G_{ap} G_{bp}).

Upływność skuteczna zatem, podobnie jak pojemność skuteczna, jest wynikiem układu mieszanego upływności cząstkowych po-

łączonych szeregowo i równolegle. Przyjmując (przez podobieństwo) oznaczenia podane na rys. 25 i we wzorze (9) — upływność skuteczna dla najprostszego wypadku kabla wielożyłowego (jednoparowy kabel) wyrazi się wzorem:

$$G_x = G_{ap} + \frac{G_{ab} \cdot G_{bp}}{G_{ap} + G_{bp}} \cdot \frac{1000}{l} \ \mu S/km \qquad (13)$$

gdzie: G_{ab}, G_{ap}, G_{bp} — upływności cząstkowe *), l — długość mierzonego odcinka kabla.

Przy dobrej izolacji powietrzno-papierowej upływność kabla miejskiego (TKM) lub (TkMp) nie powinna być większa niż 0,2 μ S/km, a dla kabla dalekosiężnego (TKD) — nie większa niż 0,1 μ S/km.

Pomiar upływności odbywa się prądem zmiennym metodą mostka Thomas—Küpfmüllera w sposób podobny jak pomiar pojemności skutecznej. Zakładając, iż w układzie mostka zasadniczego (rys. 26a) w miejscu pojemności cząstkowych C_{ab}, C_{ap} i C_{bp} znajdują się cząstkowe upływności G_{ab}, G_{ap}, G_{bp}, a przy tym $G_{ap} = G_{bp}$ — co w stanie równowagi mostka i przy symetrycznym rozkładzie potencjałów obu mierzonych żył wobec powłoki kabla w rzeczywistości w przybliżeniu zachodzi — możemy upływność skuteczną (G_x) mierzonego obwodu kablowego określić ze wzoru:

$$G_x = \omega^2 \cdot C_x^2 \cdot R_n \ S \qquad (14)$$

gdzie: ω — pulsacja prądu zmiennego (pulsacja — inaczej szybkość kątowa prądu zmiennego jest w stałej zależności od częstotliwości f tego prądu, a mianowicie: $\omega = 2\pi f$; dla $f = 800$ okr/sek. $\omega = 5000$
C_x — pojemność skuteczna mierzonej pary żył, równa pojemności zmiennej C_n występującej w układzie mostka w stanie jego równowagi. R_n — opór zmienny występujący w układzie mostka w stanie jego równowagi.

Do przeliczenia upływności mierzonego odcinka na upływność, jaką ma kabel przy długości podstawowej (1000 m), należy wartość A_x podzielić przez długość mierzonego odcinka wyrażoną w kilometrach; wzór (13) przyjmie wówczas postać:

$$G_x = \omega^2 \cdot C_x^2 \cdot R_n \cdot \frac{1000}{l} \ S/km \qquad (15)$$

Ze względu na podobieństwo i pewną zależność pomiar upływności odbywa się zazwyczaj równocześnie z pomiarem pojemności. Dla określenia upływności skutecznej kabla należy pomierzyć jego pojemność skuteczną i wartość upływności obliczyć według wzoru (14) lub (15).

---

*) Pojemności i upływności cząstkowe mierzy się metodą Wagnera. Zasada pomiaru — ze wzgędu na to, iż zagadnienie to odbiega od właściwego tematu — nie będzie tu rozpatrywana.

5. *Pomiar przesłuchu.* Przesłuch polega na przechodzeniu energii elektrycznej przesyłanej jednym obwodem rozmównym na obwody sąsiednie. Zjawisko to, które w kablach wskutek ich zwartej budowy występuje silniej niż w obwodach napowietrznych, jest wywołane sprężeniami elektrycznymi (oporowe, indukcyjne lub pojemnościowe) obwodów względem siebie lub w stosunku do ziemi.

Sprzężenie oporowe i indykcyjne można w dostatecznym stopniu wyeliminować podczas fabrykacji kabla przez dopasowanie oporności (rodzaj materiału i przekrój) pewnej grupy żył oraz odpowiednie ich skręcenie w wiązki parowe lub czwórkowe, a następnie w warstwy i rdzeń kabla.

W kablach telegraficznych dla uniknięcia sprzężeń indukcyjnych są stosowane osłony elektryczne (ekrany) wykonywane z taśm staniolowych owijanych na żyłach.

Sprzężenie pojemnościowe natomiast, wynikające z nieuniknionych błędów warsztatowych powodowanych niedokładnościami materiałów izolacyjnych i ich nierównomiernego nałożenia na żyły, nie daje się w czasie produkcji kabla usunąć i dopiero w czasie montażu kabla na trasie zostaje wyrównywane i kompensowane do wartości umożliwiających uzyskanie dobrej jakości porozumienia. Warunki norm technicznych określają graniczne wartości sprzężeń pojemnościowych, których wyprodukowany kabel nie może przekraczać.

W kablach dalekosiężnych (TKD) sprzężenie pojemnościowe przy 800 okr/sek nie powinno być większe od następujących wartości:

— w obwodach tej samej czwórki:

między obwodami macierzystymi —	średnio	40 μμF
między obwodami macierzystymi i poch. —	„	75 μμF
między obwodami macierzystymi a ziemią —	„	150 μμF
„ obwodami pochodnymi a ziemią —	„	300 μμF

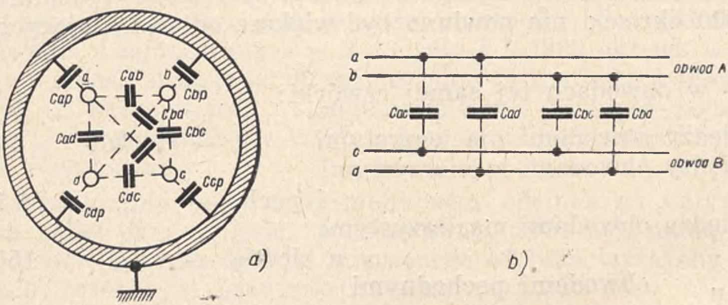
— w obwodach różnych czwórek:

między dwoma obwodami macierzystymi —	„	40 μμF
między dwoma obwodami pochodnymi —	„	40 μμF
między obwodem macierzystym a pochodnym —	„	40 μμF
między obwodem radiofonicznym a ziemią —	najwyżej	600 μμF

Graniczne sprzężenie pojemnościowe dla kabli miejskich nie powinno przekraczać następujących wartości dla odcinków o długości 500 m:

— w kablach parowych (TKMp) zawierających do 40 par żył o średnicy 0,5 mm — średnio 600 μμF
— w kablach parowych (TKMp) zawierających do 40 par żył o średnicy 0,7 mm — średnio 500 μμF
— w kablach parowych (TKM) zawierających ponad 40 par żył o średnicy 0,5 mm — średnio 150 μμF
— w kablach parowych (TKMp) zawierających ponad 40 par żył o średnicy 0,7 mm — średnio 125 μμF
— w kablach czwórkowych (TKM) zawierających do 20 czwórek:
  między parami tej samej lub różnych czwórek żył o średnicy 0,5 mm — średnio 1200 μμF
  między parami tej samej różnych czwórek żył o średnicy 0,6 mm—0,8 mm — średnio 1000 μμF
— w kablach czwórkowych (TKM) zawierających ponad 20 czwórek:
  między parami tej samej lub różnych czwórek żył o średnicy 0,5 mm — średnio 300 μμF
  między parami tej samej lub różnych czwórek żył o średnicy 0,6—0,8 mm — średnio 250 μμF

Wartość sprzężenia pojemnościowego określa się różnicą pojemności cząstkowych, jakie występują między żyłami sąsiednich par.



Rys. 27

Gdy w obwodzie A (rys. 27b) przepływać będzie prąd zmienny, wówczas potencjał żyły **a** wywoła w żyłach **c** i **d** potencjały elektryczne o znakach przeciwnych w stosunku do potencjału żyły **a**. Wartości tych potencjałów ,zależnie od własności dielektryku zawartego między żyłami **a**—**c** i **a**—**d** oraz ich wzajemnej odległości będą uwarunkowane wartościami pojemności cząstkowych między tymi żyłami —C_{ac} i C_{ad} Różnicę potencjałów **c** i **d** wywołanych potencjałem żyły **a** określa różnica pojemności między tymi żyłami, a mianowicie:

$$C'_{ad} = C_{ac} - C_{ad}$$

Podobnie potencjały żył **c** i **d** w zależności od potencjału żyły **b** wyrażać się będą wartościami pojemności cząstkowych Cbc i Cbd, a różnicę potencjałów żył **c** i **d** wywołanych potencjałem żyły **d** określi różnica pojemności cząstkowych między tymi żyłami ze znakiem przeciwnym *):

$$C''_{cd} = -(C_{bc} - C_{bd})$$

Sprzężenie pojemnościowe (K_{AB}) dwóch obwodów macierzystych wyrazi się sumą oddziaływania pojemnościowego żył **a** i **b** obwodu A na obwód B:

$$K_{AB} = (C_{ac} - C_{ad}) + [-(C_{bc} - C_{bd})] = (C_{ac} + C_{bd}) - (C_{ad} + C_{bc}) \quad (16)$$

Podobnie sprzężenia pojemnościowe obwodów macierzystych (A i B) i obwodu pochodnego (p) wyrażą się zależnościami:

$$K_{AP} = (C_{ac} + C_{ad}) - (C_{bc} + C_{bd}) \quad (17)$$

$$K_{BP} = (C_{ac} + C_{bc}) - (C_{ad} + C_{bd}) \quad (18)$$

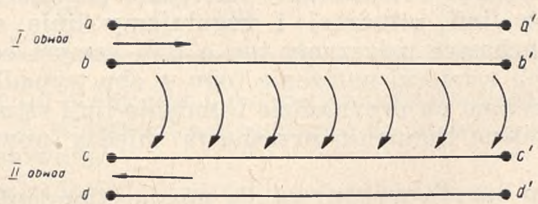
Z powyższych wzorów wynika, że jeżeli pojemności cząstkowe między żyłami obwodów A i B są sobie równe:

$$C_{ac} = C_{ad} = C_{bc} = C_{bd}$$

wówczas wartości sprzężeń pojemnościowych między tymi obwodami i obwodem pochodnym są jednakowe i równe zeru:

$$K_{AB} = K_{AP} = K_{BP} = 0$$

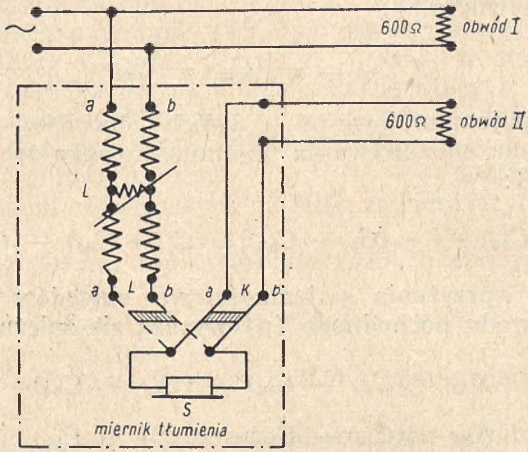
Wartość przesłuchu określa się tłumieniem występującym między czwórnikiem (rys. 28) **ab—a'b'** (obwód pierwszy) a czwórnikiem **cd—c'd'** (obwód drugi).



Rys. 28

*) Pojemności cząstkowe żył **a—c**, **a—d**, **b—c** i **b—d** są wartościami chwilowymi zależnymi od chwilowego kierunku przepływu prądu w obwodzie A. Jeżeli w momencie **t** prąd w przewodzie **a** ma wartość dodatnią, to w tym samym momencie jego wartość w przewodzie **b** będzie ujemna. Podobnie wartość chwilowa napięcia potencjału żył **a** i **b** będą miały znaki przeciwne. zatem i potencjały żył **c** i **d** wywołane potencjałami żył **a** i **b** będą miały znaki różne.

Tłumienie przesłuchu mierzy się metodą porównawczą za pomocą miernika tłumienia przesłuchu (np. Siemensa), którego zasada działania jest pokazana na rys. 29.



Rys. 29

Do zacisków **a—b** i **c—d** przyrządu przyłącza się dwa obwody zamknięte dla uniknięcia odbić prądu oporami 600 omów.

Źródło prądu zmiennego o częstotliwości akustycznej (brzęczyk) 800 okr/sek. włączone do obwodu **I** zasila jednocześnie linię sztuczną (L). Przełącznik (P) pozwala na włączenie słuchawki (S) do linii sztucznej lub obwodu **II**.

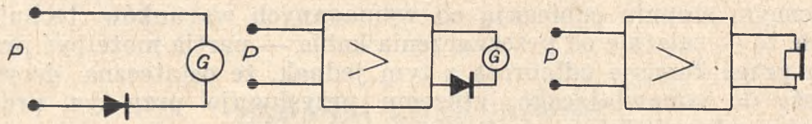
Jeżeli słuchawkę (S) włączymy do obwodu **II** i uruchomimy źródło prądu, to wskutek sprzężenia elektrycznego między obwodami część energii przejdzie z obwodu **I** do obwodu **II** i w słuchawce usłyszymy ton o pewnym natężeniu zależnym od wartości sprzężenia tych obwodów. Przerzucamy następnie przełącznik P na zaciski La i Lb linii sztucznej i regulujemy linię sztuczną tak długo, aż w słuchawce usłyszymy ton o tym samym co poprzednio natężeniu. Jeżeli wartości natężenia tonu w obu wypadkach są sobie równe, to odczytane na przyrządzie tłumienie linii sztucznej (w neperach) jest równe tłumieniu przesłuchu między obwodami **I** i **II** czwórnika.

W ten sam sposób wykonywa się pomiar tłumienia przesłuchu między obwodami pochodnym i macierzystym.

W wypadku (zwłaszcza przy małej wprawie) gdy czułość ucha jako wskaźnika prądu jest niedostateczna, stosuje się w obwodzie **II** galwanometr włączony w szereg z prostownikiem, a przy małym natężeniu prądu w obwodzie **II** włączany bywa dodatkowo wzmacniacz (rys. 30).

6. P r ó b a   n a   p r z e b i c i e. Dla ostatecznego ustalenia jakości i ewentualnego wykrycia uszkodzonego lub nadwerężonego

miejsca izolacji żyły kablowej i całego rdzenia, co przy pomiarze oporu izolacji — ze względu na stosunkowo niskie napięcie przy przeprowadzaniu pomiaru — jest niemożliwe, izolację kabla poddaje się próbie wytrzymałości na przebicie pewnym określonym napięciem przyłożonym do jednej lub wszystkich żył kabla na oznaczony okres czasu.



Rys. 30

Wytrzymałość izolacji na przebicie bada się między:

a) dowolnie wybraną żyłą a pozostałymi żyłami połączonymi z powłoką ołowianą,

b) wszystkimi żyłami rdzenia połączonymi wspólnie a powłoką ołowianą.

Rodzaj i wielkość napięcia oraz okres czasu, w którym badana izolacja powinna wytrzymać przyłożone napięcie bez przebicia (zależnie od typu kabla) podaje poniższe zestawienie:

Typ kabla	Vmax	I	tmax
TKMp	500	stały	2 sek.
TKM	500	zm. 5C0 okr,	„
TKB	2000	„	„
TKS	500	„	2 min,
TKW	500	„	„
TKI	700	„	„

Napięcie do próby jest pobierane z transformatora (najczęściej obrotowego), a w wypadku stosowania do próby prądu stałego stosuje się prostownik.

W czasie próby napięcie podnosi się stopniowo od zera do wielkości nominalnej, przy czym regulacja napięcia odbywa się w obwodzie pierwotnym po stronie niskiego napięcia transformatora.

Próba odbywa się w pomieszczeniu zapewniającym bezpieczeństwo pracowników.

d. Próby chemiczne i fizyczne oraz pomiary mechaniczne polegają w zasadzie na sprawdzeniu własności materiałów stosowanych do produkcji kabla. Omówiono je już w pierwszych rozdziałach niniejszej pracy.

K w a l i f i k a c j a b a d a n y c h k a b l i. Badany odcinek kabla powinien w zasadzie odpowiadać wszystkim wymaganiom norm technicznych, przede wszystkim jednak musi mieć przepisową budowę (konstrukcję) oraz wytrzymać próbę na szczelność powłoki (z wyjątkiem kabli TKS) i na przesłuch. Niedotrzymanie jednego z podanych wyżej warunków powoduje odrzucenie całej partii tego samego typu kabli. Jeżeli inne własności mierzonego odcinka w nieznacznym stopniu odbiegają od wymaganych warunków technicznych, to — zależnie od przeznaczenia kabla — partia może być przyjęta przez komisję odbiorczą z tym jednak, że ostateczna decyzja należy do zamawiającego, któremu przysługuje przy tym prawo żądania odpowiedniego obniżenia ceny towaru.

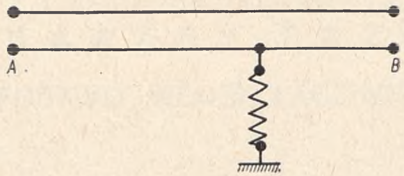
LITERATURA

1. Inż. H. Pomirski — „Kablowe linie teletechniczne". Wydawnictwo Państwowej Szkoły Teletechnicznej — Warszawa 1932 r.
2. Prof. Dr Inż. L. Staniewicz — „Podstawy elektrotechniki". Wydawnictwo Bratniej Pomocy Studentów Politechniki Gdańskiej. Gdańsk 1947 r.
3. Dr Inż. K. Pajewski — „Walka z koracją metali". Wydawnictwo „Czytelnik" 1949 r.
4. Inż. K. Kwiatkowski — „Materiałoznawstwo elektryczne". Wydawnictwo Akademickiej Spółdzielni Wydawniczej. Warszawa 1949 r.
5. Inż. St. Bladowski — „Własności i wyrób izolacji gumowej przewodów elektrycznych" — Przegląd Elektrotechniczny — lipiec 1934 r.
6. Technik t. I — „Wydawn. SIMP, Warszawa 1949 r.
7. „Podręcznik Teletechnika". Wydawn. S. E. P., Warszawa 1937 r.
8. J. W. Koptiew, N. D. Kurbatow, W. N. Kuleszow — „Liniejnokabielnyje sooruženija swiazi". Wydawn. „Swiazizdat" — Moskwa 1949 r.
9. Gorszkow — „Osnowy tiechniki kabielej silnogo toka".
10. Polskie Normy Techniczne PNT/PN — 419, 420, 421, 422, 423, 424, 429.

ZADANIA KONKURSOWE

Zadanie 1

Podczas badania dwuprzewodowej linii telefonicznej stwierdzono zły stan izolacji w stosunku do ziemi jednego z przewodów (częściowe uziemienie — rys.). Podać w jaki sposób można określić za pomocą omomierza znajdującego się na stacji A odległość miejsca uszkodzenia przewodu od stacji początkowej oraz jakie manipulacje należy przeprowadzić przy tym na obu stacjach. Opór i długość linii są znane.



Zadanie 2

W jaki najprostszy sposób (bez przyrządów pomiarowych) można zbadać przydatność sznura połączeniowego (wraz z wtyczkami) łącznicy ŁP-30.

**
*

Rozwiązanie zadań należy nadsyłać do Redakcji „Przeglądu Łączności" Warszawa, ul. Królewska 1, najpóźniej do dnia 31 października 1950 r.

Za dobre i najlepiej opracowane rozwiązania będą przyznane nagrody.